

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung (Leiter: Prof.Dr. med.,
Dr.med.dent. E. Harndt) der Poliklinik und Klinik für Zahn-,
Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin

Direktor: Professor Dr.med., Dr.med.dent. Ewald Harndt

"Überblick über die wichtigsten Methoden der
Pulpa- und Wurzelkanalbehandlung"

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

1964

vorgelegt von

Nora Schoedel geb. Schwindt
aus Leipzig

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung (Leiter: Prof.Dr. med.,
Dr.med.dent. E. Harndt) der Poliklinik und Klinik für Zahn-,
Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin

Direktor: Professor Dr.med., Dr.med.dent. Ewald Harndt

"Überblick über die wichtigsten Methoden der
Pulpa- und Wurzelkanalbehandlung"

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Nora Schoedel geb. Schwindt

aus Leipzig

Dekan: Prof. Dr. med. Hugo G a s t e i g e r

Referent: Priv.Doz. Dr.med.dent. Karl E i c h n e r

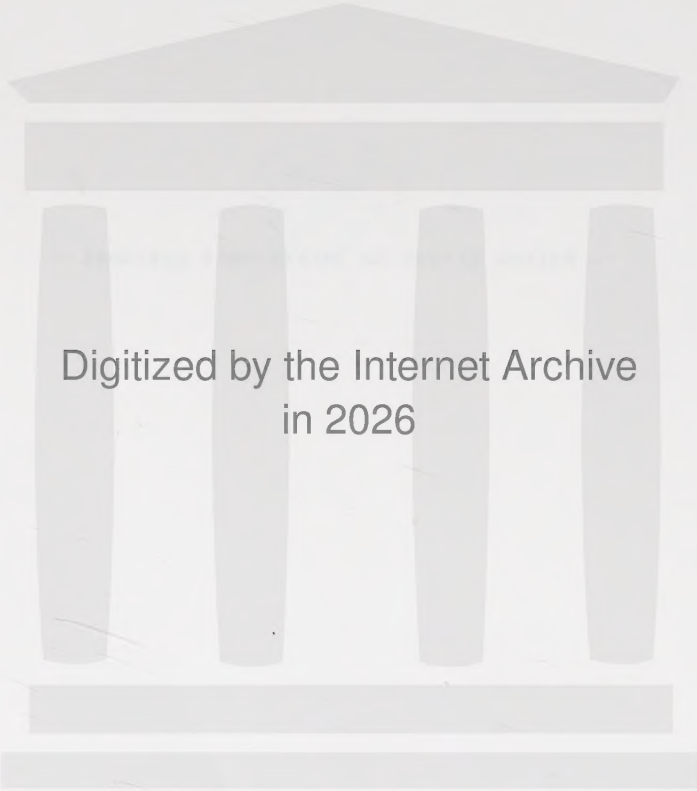
Korreferent: Prof. Dr. med., Dr. med.dent. Ewald H a r n d t



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Freien Universität Berlin

Promoviert am: 4. 9. 1964

- Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet -



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Inhaltsverzeichnis:

Einleitung: Abgrenzung des Themas und Zielsetzung der Dissertation.

Hauptteil:

A: Zahnärztliche Literatur aus Altertum und Mittelalter.

B: Die Aera der empirischen Wurzelbehandlungsmethoden:

1. Das Ferrum candens oder "Cauterium actuale"
2. Der Galvanocauter oder "Thermocauter"
3. Die Caustika oder das "Cauterium potentiale"
4. Antiseptische Verfahren im Zeitalter der Empirie
5. Zusammenfassung der empirischen Zeit.

C: Die Aera wissenschaftlich fundierter Wurzelbehandlungsmethoden:

I. Ihre wichtigsten Voraussetzungen:

1. Das Instrumentarium
2. Die Diagnostik
3. Die Wurzelfüllmaterialien

II. Die Methoden der Mortalamputation

III. Die Methoden der Mortalexstirpation und Gangränbehandlung:

1. Chemisch-antiseptische Verfahren:

- a) Die Alkalithherapie
- b) Die Säuretherapie
- c) Die Trikresol-Formalin-Behandlung
- d) Die Hypochloritbehandlung
- e) Die Albrecht'sche Wurzelfüllung
- f) Die Silbertherapie

- g) Die Trypaflavintherapie
- h) Die Verkieselungstherapie
- i) Die Strahlentherapie
- j) Sulfonamide und Antibiotika

2. Elektromedikamentöse Verfahren:

a) Elektrolytische Verfahren:

- 1. Die Anodenelektrolyse
- 2. Die bipolare, elektrolytische Wurzelbehandlung
- 3. Die Kathodenelektrolyse

b) Die Ionophorese:

- 1. Die Jod-Ionophorese
- 2. Die Hydroxyl-Ionophorese

c) Die Diathermie:

3. Vergasungsverfahren:

- a) Die Ozonbehandlung
- b) Die Chlorgasbehandlung

4. Chirurgische Verfahren:

- a) Die Vitalexstirpation
- b) Die Schröder'sche Lüftung
- c) Die Wurzelspitzenresektion
- d) Die Replantation

IV. Methoden zur Vitalerhaltung der Pulpa

V. Die gegenwärtig allgemein üblichen Behandlungsverfahren

VI. Chronologische Übersicht über die wichtigsten Daten auf dem Gebiet der Pulpa- und Wurzelbehandlung

Schluß: Zusammenfassung

Literaturverzeichnis

Lebenslauf

Einleitung:

Wohl kaum ein anderes Thema wurde im Laufe der Zeit so ausführlich in der Literatur behandelt wie gerade das der Wurzelbehandlung.

Die Tatsache, ein nahezu unübersehbares Schrifttum zum Problem der Wurzelbehandlung bewältigen zu müssen, um einen Überblick zu gewinnen, läßt eine Zusammenfassung auf diesem Gebiet als gerechtfertigt erscheinen.

Im Interesse einer übersichtlichen Darstellung konnte in dieser Dissertation nur die wichtigste der bearbeiteten Literatur verwendet werden. Insgesamt wurden etwa 600 Literaturstellen durchgearbeitet, wovon sich das Studium der älteren Originalarbeiten besonders schwierig gestaltete, da sie teilweise nur noch in einzelnen Exemplaren vorhanden sind. Es wurden aus diesen Werken mehrfach wörtliche Zitate in den Text der Arbeit übernommen, um dem Leser ein Nachprüfen der Originaltextstellen zu ersparen.

Selbstverständlich ginge es über den Rahmen der Arbeit hinaus, jede jemals geübte Methode hier darstellen zu wollen. Denn die größte Schwierigkeit und zugleich das Ziel dieser Arbeit liegen darin, aus dem reichhaltigen, literarischen Material einen Überblick der Einflüsse und Methoden zu geben, die für die Entwicklung unserer heutigen Wurzelbehandlungsmethoden wesentlich waren.

Darüber hinaus sollen abschließend noch die richtungweisenden Faktoren dargestellt werden, an denen zur Verbesserung unserer gegenwärtig gebräuchlichen Methoden noch gearbeitet werden muß.

A: Zahnärztliche Literatur aus Altertum und Mittelalter:

Bereits im Altertum befaßte man sich mit der literarischen Darstellung zahnmedizinischer Probleme. Das Schrifttum hierüber reicht zurück bis etwa 4000 Jahre vor Christus.

Nach den Darlegungen von Geist-Jacobi (48) nimmt man an, daß die Anfänge der Zahnheilkunde in Ägypten zu suchen sind. Aus dem "Papyros Ebers" (114) geht hervor, daß den Ägyptern die Zahnheilkunde bekannt war.

Aufschlußreich für den Stand der zahnärztlichen Kenntnisse der Römer und Griechen sind die Aussagen des römischen Arztes Cornelius Celsus (etwa 30 v. Chr. bis 50 n. Chr.). Er beschreibt in seinem Buche "De re medica" vor allem chirurgische Instrumente. Durch ihn erfahren wir auch, daß den Griechen außer chirurgischen Eingriffen auch die Anwendung von Pflanzenextrakten gegen Zahnschmerzen bekannt war.

Während sich die Römer auf chirurgische Eingriffe beschränkten, kannten die Griechen auch die Anwendung von Hitze gegen Zahnschmerzen. Hippokrates vertrat die Ansicht, daß man schmerzende, intakte Zähne brennen und austrocknen muß (48). Man findet also zu dieser Zeit bereits Hinweise auf das später so häufig angewandte Ferrum candens (Glüheisen).

Außer Hippocrates ist noch der Grieche Archigenes für die Zahnheilkunde von besonderem Interesse. Archigenes versuchte erstmalig, pulpitisches Beschwerden zu heilen. Er bohrte den schmerzenden Zahn mit einem Trepan (= Handdrillbohrer) an, eröffnete das Pulpencavum und erreichte damit eine sofortige Schmerzlinderung für den Patienten (114).

Von irgendwelchen Wurzelfüllmethoden oder -materialien wird aus dieser Zeit nichts berichtet. In erster Linie befaßte man sich sowohl im Altertum als auch im Mittelalter mit dem Problem der Schmerzeseitigung, die auf der Basis reiner Empirie betrieben wurde.

Mit Ausnahme der im 16. und 17. Jahrhundert gewonnenen Erkenntnisse auf dem Gebiet der Anatomie und Physiologie der

Zähne (Vesalius, Eustachius, Highmore, Malpighi u.a.) brachte das Mittelalter keine wesentlichen Fortschritte für die Zahnheilkunde. Erst mit Beginn des 18. Jahrhunderts erfolgte ein allgemeiner Aufschwung auf diesem Gebiet.

Aus heutiger Sicht betrachtet läßt sich die Entwicklung der Wurzelbehandlungsmethoden in zwei große Zeitabschnitte einteilen:

1. In die Aera der empirischen Wurzelbehandlungsmethoden und
2. in die Aera der wissenschaftlich fundierten.

Der erste Abschnitt beginnt 1728 mit der Veröffentlichung des ersten Lehrbuches der Zahnheilkunde "Le Chirurgien Dentiste" von Pierre Fauchard und reicht bis zur allgemeinen Einführung antiseptischer Wurzelbehandlungsmethoden durch Adolf Witzel. Damit begann die Aera der wissenschaftlich fundierten Methoden.

B: Die Aera der empirischen Wurzelbehandlungsmethoden:

1. Das Ferrum candens oder "Cauterium actuale":

Nicht nur im Altertum und Mittelalter, sondern auch noch im 17. und 18. Jahrhundert war das Ferrum candens eines der meist benutzten, zahnärztlichen Instrumente. Mit seiner Anwendung verfolgte man 3 verschiedene Ziele:

- a) Die Austrocknung cariöser Defekte, besonders bei Caries profunda,
- b) die chirurgische Beseitigung von Zahnfleischhyperplasien,
- c) die Devitalisation pulpitischer Zähne.

Über das Ferrum candens und seine Anwendung finden wir die ersten, genaueren Aufzeichnungen bei Pierre Fauchard (Abb.1).

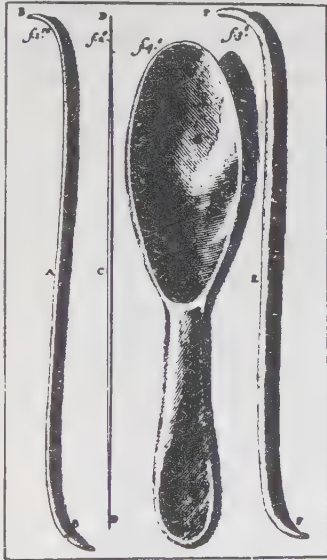


Abb. 1 Pierre Fauchard (aus "Tractat von den Zähnen", übersetzt von Buddäus)

Im Kapitel VII seines "Tractates von den Zähnen" (35) sagt er - wie Buddäus übersetzte:-
"Wenn die Zähne viel Schmerzen verursachen, und die anderen Mittel vergeblich und fruchtlos gebraucht worden sind: So muß man die carien derselben brennen. Vorher aber muß man sie von denen Dingen reinigen, die in ihrer Hohlheit sich befinden, hernach nimmt man das auch von neuem heraus, was mit dem Brenneisen ist gebrannt worden, darauf stopfet man die Hohlheit voll mit Baumwolle,

so in eine Dienliche Essenz getuncket worden, endlich.....
füllet man den Zahn mit Blei".....

An anderer Stelle desselben Kapitels beschreibt er das Ferrum
candens (Abb. 2):



"Die Instrumente, deren ich mich zum Brennen der cariösen Zähne bediene, sind von dreierley Gattung (a). Ohne mich aber mit der Verwerfung der Instrumente, welche bey den Alten gebräuchlich gewesen sind, aufzuhalten, sage ich nur so viel, daß die Enden von einem Meßingdraht, der so lang wie eine Stricknadel, und an seinen Enden viel oder wenig umgebogen, viel oder wenig spitzig, und viel oder wenig stumpf ist, eben das thun, und zudem bequemer sind als alle diejenigen Instrumente, welche bisher zu dieser Operation ausgedacht worden sind."

Abb. 2 Aus Fauchard: Instrumente zum Brennen der Zähne.

Aus diesen Aufzeichnungen wird nicht nur seine Arbeitsmethode klar ersichtlich, sondern auch die Tatsache, daß er in bezug auf seine Instrumen-

te eigene Ideen verwirklichte und nach einer Verbesserung derselben strebte. Er ließ sich, wie später auch Pfaff, Serre u. a. seine Instrumente nach eigenen Angaben bei Handwerksmeistern anfertigen.

Sehr interessant und für die damalige Zeit einmalig sind seine Aufzeichnungen über die Behandlung gangränöser Zähne (35). Er sagt hierüber: "Wofern der Beinfresser (Anmerkung: Beinfresser = Caries) in die Hohlheit durchdringt, so richtet er daselbst bisweilen einen Abszeß an, welches ich öfters bey vielen Personen wahrgenommen habe, denen der Beinfresser an den

Schneide- und Hundszähnen viele Schmerzen machte. Wenn ich sodann verspüre, daß der Eiter ausbricht, so lasse ich genug seyn, daß ich die cariösen Stücke wegnehme, die sich dem Ausfluß desselben widersetzen können, ich stecke das Ende von meinem Sucher oder Sonde hinein in den Beinfresser bis in die Hohlheit des Zahns, auf daß die Auslaufung der Materie desto leichter von statten gehen möge. Wenn dann der Eiter herausgeflossen ist, so höret der Schmerz auf. Und so lasse ich solche Leute zween oder drey Monate zufrieden, und wenn solche Zeit verflossen ist, so fülle ich Bley in ihre cariösen Zähne, um zu verhüten, daß sie nicht noch mehr geschädigt werden."

Wenn man bedenkt, daß die Zahnheilkunde zu jener Zeit noch vorwiegend von Quacksalbern, Zauberkünstlern und sogenannten Zahnkünstlern aller Art auf Jahrmärkten betrieben wurde, erkennt man erst den Wert von Fauchards Arbeit. Er gründete seine Behandlungsmethoden ausschließlich auf Beobachtung, Erfahrung und Untersuchung seiner Patienten.

In seinen Erkenntnissen war Fauchard seiner Zeit weit voraus. Das zeigt die Tatsache, daß man ungefähr bis zur Entdeckung der arsenigen Säure durch Spooner (1836) - also etwa 100 Jahre später - im Ferrum candens das einzige Mittel zur konservierenden Behandlung der Caries profunda und pulpitischer Zähne sah. Aus den Schriften von Philipp Pfaff (101), John Hunter (67) und J.J.J. Serre (112) geht dies eindeutig hervor.

In seiner - 1756 veröffentlichten - "Abhandlung von den Zähnen" vermittelt uns Philipp Pfaff (101) seine Wurzelbehandlungsmethoden. Es ist ihm durchaus klar, daß der Nerv infolge einer Caries profunda gereizt werden kann. Dadurch entstehen "idiopathische Zahnschmerzen". Die einzig richtige Therapie in diesen Fällen sieht er in der Extraktion des Zahnes. Ist der Patient dazu nicht zu überreden, so benutzt Pfaff das Ferrum candens. Er weist aber darauf hin, daß man beim Brennen der Zähne mit entblößtem Nerv sehr vorsichtig sein muß, da die Schmerzen sonst noch stärker werden und es sogar zu Geschwürsbildung

kommen könne.

Seine Methode:

Ein Eisen entsprechender Form (Abb. 4) wird heiß, aber nicht glühend gemacht. Damit stößt man mehrere Male tief in die Zahnhöhle (= Pulpencavum) hinein und füllt den Zahn anschließend mit Blei. Im Gegensatz zu Fauchard kannte Pfaff (Abb. 3) keine Gangränbehandlung! Zähne mit Fistelbildung, die Fauchard



Abb. 3 Philipp Pfaff (aus Strömgen:
"Geschichte der Zahnheilkunde"

durch Auskratzen des Fistelgewebes und Höllensteinätzungen zu erhalten suchte, wurden bei Pfaff grundsätzlich extrahiert. Da

sich beim Brennen von Zähnen mit freiliegender Pulpa die Schmerzen häufig verstärkten, versuchte Pfaff (101), diese Zähne mit einer Art "Überkappungsmethode" zu erhalten. Er beschreibt sein Verfahren wie folgt: "Wenn nun der Zahn schmerzet, und der Nerv auch bloß ist, und den Druck (Anmerkung des Plombierens) nicht leiden will, der Zahn aber dennoch mit Bley oder Golde gefüllet werden soll: so muß man das Ausfüllen nach folgender Methode anstellen. Nehmet z.E. ein Stückchen Gold, welches etwas dick ist, schneidet es rund und nach Proportion der Oefnung im Zahne, steckt es in die Höhle, und versuchet es, ob es die Figur habe, daß es den Grund der Höhle auch berühren könne. Nehmet es darauf wieder heraus, und gebet ihm die Figur einer halben Hülse einer Erbse, deren unterster Teil eine Vertiefung haben muß. Dieses Stück Gold könnt ihr nun in die Oefnung bringen, es wird fest sitzen, und weil es eine Höhle hat,

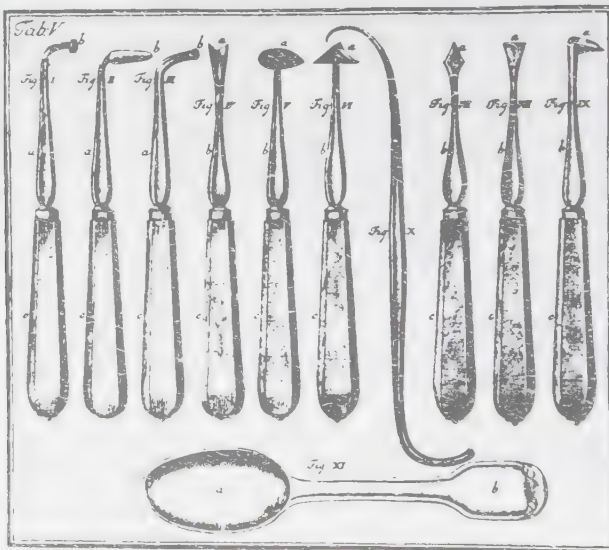


Abb. 4 Aus Pfaff: Figur 1 - 3 Instrumente zum Brennen der Zähne (aus "Abhandlung von den Zähnen").

doch dem Nerven nicht beschwerlich werden. Oben drauf kan man hernach die ganze Oefnung mit Golde voll füllen"..... Dies ist der erste Hinweis auf die Möglichkeit der Pulpen - überkappung.

Da sich im Laufe der Zeit immer mehr Patienten gegen die äußerst schmerzhafteste Anwendung des Ferrum candens wehrten und auch nicht mehr so einfach zu Extraktionen bereit waren, sah man sich genötigt, das Ferrum candens zu verbessern und gleichzeitig neue Devitalisationsmethoden zu finden.

Man bemühte sich zunächst, die Form des Ferrum candens mehr den anatomischen Gegebenheiten der Zähne anzupassen. Desirabode (30) beschreibt 1849 das Ferrum candens als ein Eisen von 6 - 8 cm Länge, mit einem Handgriff versehen. Es konnte kugelförmig, aber auch in Gestalt einer Drahtschlinge benutzt werden.

Aber erst 1864 veröffentlichte Bruck (22) eine Methode, die als entscheidende Weiterentwicklung des Ferrum candens angesehen werden muß: Den Galvanocauter.

2. Der Galvanocauter oder "Thermocauter":

Der Galvanocauter wurde nach Bruck's Angaben von Medizinalrat Mitteldorpf erfunden, in die Medizin (Chirurgie) eingeführt und den Zahnärzten zur Anwendung empfohlen. Seine Indikation entspricht der des Ferrum candens.

Prinzip der Galvanocautik:

Devitalisation der Pulpa mittels eines regelbaren, galvanischen Stromes.

Methode:

Das entsprechende Kauterisationsinstrument (Platindrähte verschiedener Form) wird kalt in den Zahn eingeführt, dann erst je nach Bedarf erhitzt und nach entsprechender Einwirkungszeit wieder zurückgezogen. Zur Pulpendevitalisation verwandte man die "Weißglühhitze". Einwirkungsdauer: 1 - 2 Sekunden.

Nach 24 Stunden konnte die endgültige Füllung gelegt werden. Eine besondere Wurzelfüllung wird nicht erwähnt.

Der entscheidende Fortschritt dieser Methode liegt in der Verwendung des galvanischen Stromes und in der dosierbaren Hitzeeinwirkung. Diese beiden Faktoren dürften für die später entwickelten Elektrosterilisationsmethoden und die Diathermie als richtungsweisend anzusehen sein.

3. Die Caustika oder das "Cauterium potentiale":

Parallel zur Weiterentwicklung des Ferrum candens liefen auch die Bestrebungen zur Erschließung neuer Devitalisationsmethoden. Bereits Hunter (67) und Serre (112) kannten außer dem Ferrum candens zur Behandlung schmerzender Zähne noch das Cauterium potentiale. Darunter sind konzentrierte Mineralsäuren zu verstehen.

Hunter (67) benutzte das Cauterium potentiale ausschließlich im Unterkiefer. Die Säuren - z.B. konzentrierte Salzsäure, Salpetersäure oder Schwefelsäure - tröpfelte man mit Sonden in die Kavität ein und ließ sie für gewisse Zeit unter provisorischem Verschuß im Zahn. Die Einwirkungsdauer der Säuren erstreckte sich über sehr unterschiedliche Zeiträume (Tage/Wochen). Wieder war es Desirabode (30), der darauf hinwies, daß es infolge der Säureeinwirkung zu einer Schädigung der Nachbarregion des Zahnes kommen kann. Deshalb empfahl er die Applikation ätherischer Öle, wie Zimtöl oder Nelkenöl. Er konnte bei Verwendung dieser Mittel keine schädigenden Wirkungen beobachten.

Eine entscheidende Neuerung auf dem Gebiet der Wurzelbehandlung brachte das Jahr 1836.

In diesem Jahr entdeckte der amerikanische Zahnarzt Spooner die "Ätzwirkung" der arsenigen Säure.

Sie wurde 1858 von Albrecht (4) und 1860 von Taft (138) zur Schmerzbeseitigung empfohlen.

Mit dem Arsen war ein Mittel gefunden, das zum Allgemeingut der Zahnärzte wurde und heute - allerdings als genau dosiertes und in seiner pharmakologischen Wirkungsweise exakt durchforschtes Devitalisationspräparat - aus dem Gebiet der Wurzelbehandlung nicht mehr wegzudenken ist.

Die Arbeiten von Taft (138) und Albrecht (4) sind für uns noch in anderer Hinsicht interessant. Albrecht (4) weist erstmalig auf die Verwendung narkotisierender Mittel zur Beseitigung der Pulpenempfindlichkeit hin. Er benutzt hierzu entweder Caustika oder Morphiumlösung. Allerdings glaubte Albrecht (4), daß seine Methode eine oberflächliche Kauterisation sei und die Pulpa vital bliebe. Deshalb kannte er auch keine spezielle Wurzelbehandlung oder -füllung.

Zu jener Zeit hatte man noch keine Vorstellung von der pharmakologischen Wirkungsweise der applizierten Medikamente. Daher sind auch die vereinzelt angewandten antiseptischen Verfahren nur als empirisch zu betrachten.

4. Antiseptische Verfahren im Zeitalter der Empirie:

Der erste Autor, der eine spezielle Wurzelkanalbehandlung und -füllung überhaupt für erforderlich hält und erwähnt, ist Taft (138). 1860 beschreibt er ein neues Behandlungsverfahren, die "heroische Methode". Sie stand dem Glüheisen an Schmerzhaftigkeit in keiner Weise nach. Man stieß einfach einen dünnen Draht in die Pulpa hinein, drehte ihn mehrfach herum und zog sie heraus. Wichtig ist, daß Taft (138) nun nicht sofort den Zahn füllte, sondern zunächst die Wurzelkanäle mit sogenannten kantigen Reibahlen und Sonden mechanisch reinigte. Anschließend wurden sie mit Tannin, Chloroform oder Kreosot desinfiziert und danach eine Wurzelfüllung vorgenommen.

Taft (138) stopfte Gold, Blei, Zinnfolie oder Gips in die Kanäle.

Auch gangränöse Zähne bereitete er mit Reibahlen mechanisch bis zur Wurzelspitze auf, desinfizierte mit Chlornatrium und

versah sie ebenfalls mit einer Wurzelfüllung.

Nach Taft (138) sind es Murtrie (92) und Blount (17), die 1861 auf die Notwendigkeit einer Wurzelkanalbehandlung hinweisen. Die häufigen Mißerfolge bei der Behandlung pulpitischer und gangränöser Zähne führt Blount (17) auf eine zu mangelhafte Wurzelkanalreinigung zurück. White (155) empfahl 1861 zur Wurzelkanalreinigung "kleine, fünfkantige Reibahlen" aus Stahl sowie Kolbenbohrer (= Handinstrumente).

Allmählich gewannen immer mehr Zahnärzte die Erkenntnis, daß eine spezielle Wurzelkanalbehandlung und -füllung gangränöser und pulpitischer Zähne unerlässlich ist. Die üblichen, antiseptischen Wurzelbehandlungsmethoden in der Zeit von 1860 bis 1880 bestanden aus folgenden Phasen: (Lit.-Verz.Nr. 20, 27, 51, 118, 119, 120, 141, 145, 153, 162)

Medikamentöse Devitalisation der Pulpa,
desinfizierende oder mumifizierende Einlage,
Pulpenexstirpation oder -amputation,
Wurzelkanalreinigung,
Wurzelkanalfüllung.

Die meist benutzten desinfizierenden Medikamente waren Kreosot, Chloroform, Tannin und Karbolsäure.

Als Wurzelfüllmaterialien verwendete man hauptsächlich Watte- oder Baumwollfäden mit Desinfektionsmitteln getränkt, Zinnfolie, Golddraht oder Gips.

Zur Wurzelkanalaufbereitung dienten zu jener Zeit sogenannte "Reibahlen" aus Stahl, die 1855 Nessel (95) und 1866 Zanginsky (162) erwähnt. 1880 berichtet Schlenker (120) daß er die Wurzelkanäle bis zum Apex aufbohrt, eine Methode, die später auch von Scheff (116), Nessel (95), Witzel (157) u.a. angewandt wurde.

Interessant und charakteristisch für die Empirie jener antiseptischen Methoden sind die Ansichten von Schlenker (118, 120) und Wellauer (153). Wellauer benutzte als Wurzelfüllmaterial

"Hickory Holz", weil es durch die Einwirkung von Feuchtigkeit aufquillt und auf diese Weise den Kanal dicht verschließt. Schlenker (118) arbeitet 1879 nach der im gleichen Jahr von Witzel (156) angegebenen, antiseptischen Behandlungsmethode: Unter Cofferdam wird die devitalisierte Pulpa exstirpiert, die aufgebohrten Wurzelkanäle mit Phenolalkohol ausgewaschen, getrocknet, 1 Tropfen Chlorzinklösung eingeträufelt, die Kanäle wieder getrocknet und anschließend mit Phenolzement gefüllt. Bereits 1 Jahr später berichtet Schlenker (120), daß er als Wurzelfüllmaterial nur noch Portland - Zement benutzt, weil es porös ist und dadurch den "Saftstrom" im Wurzelkanal fördert. Schlenker (120) hält das zur Ernährung des Zahnes für erforderlich.

5. Zusammenfassung über die empirische Zeit:

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts waren die konservierenden Behandlungsmethoden wenig entwickelt. Zur Entfernung der Caries benutzte man Sonden, Feilen, Exkavatoren und Spezialhandinstrumente, die sich jeder Zahnarzt extra anfertigen ließ. Bis 1870 kannte man auch keine Bohrmaschine, sondern mußte sich mit Handbohrern begnügen. Die Aufbereitung der Wurzelkanäle erfolgte mit Reibahlen, Drill- und Lanzenbohrern (135).

Infolge dieses einfachen Instrumentariums gestaltete sich die konservierende Behandlung schmerzhaft und reich an Mißerfolgen. Demgemäß betrachteten alle Autoren jener Zeit konservierende Behandlungsmethoden schmerzender Zähne als Notbehelf. Weder die Notwendigkeit einer Wurzelkanalreinigung noch die einer Wurzelkanalfüllung erkannte man in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Ebenso wenig Gedanken machte man sich über die Wirkung glühenden Metalls oder konzentrierter Mineralsäuren auf die periapikale Region der Zähne. Als einzige, wirksame Therapie schmerzender Zähne galt die Extraktion.

Erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurden die konservierenden Behandlungsverfahren den übrigen Disziplinen der Zahn -

heilkunde ebenbürtig.

Die Ursachen hierfür liegen in der technischen Weiterentwicklung. Die bedeutendsten, technischen Verbesserungen auf dem Gebiet der konservierenden Zahnheilkunde waren:

1862 die Einführung des Cofferdams durch den Amerikaner Barnum,

1867 die Einführung der Antiseptik (Lister). Lister's Erkenntnisse wurden durch Adolf Witzel in die Zahnheilkunde eingeführt.

um 1870 die Einführung der Bohrmaschine.

Diese technischen Errungenschaften bildeten zusammen mit den neu gewonnenen Erkenntnissen auf dem Gebiet der Histologie (Retzius, Tomes, Nasmyth), Bakteriologie (Miller), Pathologie (Witzel) und Diagnostik (Arkövy, Witzel) das Fundament für den Beginn wissenschaftlich fundierter Behandlungsmethoden.

C: Die Aera wissenschaftlich fundierter Wurzelbehandlungsmethoden:

Man hatte auf Grund wissenschaftlicher Untersuchungen erkannt, daß Bakterien die Hauptursache der Pulpaerkrankungen darstellen (87). Infolgedessen entstand der Gedanke an eine causale Therapie. Im Gegensatz zum Zeitalter der Empirie strebte man jetzt durch Beseitigung der Ursachen erfolgreiche Wurzelbehandlungsmethoden an. Drei Probleme traten von nun an in den Vordergrund des Interesses:

1. Die restlose Entfernung der devitalisierten Pulpa,
2. die dauernde Mumifikation nicht exstirpierbarer Pulpenreste,
3. die Reinigung gangränöser Wurzelkanäle.

Diese drei therapeutischen Ziele verfolgte man mit den verschiedensten Behandlungsverfahren, die man unter dem Begriff "antiseptische Wurzelbehandlungsmethoden" zusammenfaßt. Sie lassen sich ebenfalls in drei große Gruppen einteilen, nämlich in

die Methoden der Mortalamputation,
die Methoden der Mortalexstirpation und
die Methoden der Gangränbehandlung.

I. Ihre wichtigsten Voraussetzungen:

In enger Wechselbeziehung mit den Fortschritten der Wissenschaft waren es vor allem 3 Faktoren, die während der folgenden Jahre die Weiterentwicklung der Wurzelbehandlungsverfahren entscheidend förderten und ihr heutiges Niveau ermöglichten:

1. Das Instrumentarium:

Fauchard (35), Pfaff (101), Serre (112) u.a. ließen sich ihre Instrumente noch in vollem Umfange bei Handwerksmei -

stern nach eigenen Angaben anfertigen. Fauchard (35) benutzte um 1728 zur Pulpentrepanation "kleine Sonden". Instrumente zur Wurzelkanalaufbereitung kannte er nicht. Nessel (95) beschreibt 1855 eine "stärkere Reibahle", die er zur Pulpentrepanation anwandte. 1861 schreibt White (155) über die Aufbereitung der Wurzelkanäle mit "kleinen, fünfkantigen Reibahlen" und sogenannten "Kolbenbohrern", besonders, wenn die Wurzel mit einem Zapfenzahn versehen werden sollte. Auch Taft (138), der 1860 erstmalig für die mechanische Aufbereitung der Wurzelkanäle eintrat, arbeitete mit derartigen Instrumenten. 1866 empfahl Zanginsky (162) "Reibahlen aus Stahl, wie sie die Uhrmacher verwenden" zur Pulpenexstirpation und watteumwickelte Reibahlen zur Säuberung der Wurzelkanäle. Ein Jahr später erfahen wir von Buzer (24), daß er glatte, spitze Reibahlen sowie Drill- und Lanzenbohrer zur mechanischen Wurzelkanalaufbereitung verwendet.

Es handelt sich bei allen genannten Instrumenten um Handinstrumente, denn erst 1870 erfolgt die Einführung der Bohrmaschine. Diese geniale Erfindung beeinflusste auch die Weiterentwicklung der Wurzelbehandlungsinstrumente.

Bereits 1876 erschienen - nach den Angaben von Kleinmann (72) - die ersten Nervkanalbohrer in den Katalogen der Firma Ash and Sons. Es waren die lanzettförmigen "Gate's Nervkanal- und Gleitbohrer" aus biegsamem Stahl, die zur maschinellen Aufbereitung der Wurzelkanäle dienten. Sie erfreuten sich ebenso großer Beliebtheit wie die 1878 erstmals im Korrespondenzblatt für Zahnärzte unter der Rubrik "Neuheiten und Verbesserungen" erwähnten "Donaldson'schen Nervextraktoren". Das sind haarfeine, gezähnte Nadeln aus elastischem Stahl. In den folgenden Jahren empfahlen Scheff (1885), Rose (1886), Witzel (1886), Nessel (1887) und Miller (1896) die Pulpenexstirpation mit Donaldson'schen Nervextraktoren sowie die mechanische Wurzelkanalaufbereitung mit Bohrern.

Gate's Nervkanal und Gleitbohrern folgten 1881 die "drei- und

vielseitigen Gleitbohrer" von Talbot (139) in gerader und gebogener Form. Storer (133) beschreibt 1883 eine glatte Wurzelsonde zur Orientierung über den Verlauf der Wurzelkanäle, und 1886 bereicherte Adolf Witzel (158) das Instrumentarium wesentlich. Er führte sogenannte "Pulpakrätzer" (= gerade und gebogene Sonden) zum Entfernen der Pulpa aus der Region der Kanaleingänge ein. Außerdem "Wurzelkanalkrätzer", die durch ihre Feilenwirkung zum Entfernen von Pulpenresten dienten. Dazu sondenförmige Wurzelkanalstopfer verschiedener Stärke zum Einbringen des Wurzelfüllmaterials sowie eine "haarfeine", elastische Sonde zum Füllen besonders enger Wurzelkanäle. Witzel (158) entwickelte auch eine spezielle Tropfpinzette zur Applikation von Medikamenten, was vorher mit Baumwollfäden, Sonden, Reibahlen etc. bewerkstelligt worden war.

Die nächsten Verbesserungen der Wurzelbehandlungsinstrumente erfolgten durch Miller (88). In seinem "Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde" empfahl er 1896 eine glatte Sonde, die "Millernadel", zur Orientierung über den Verlauf der Wurzelkanäle. Zur Pulpenexstirpation benutzte er außer den Donaldson'schen Nervextraktoren noch "Schweizer Uhrnadeln". Letztere sind glatte, drei- oder vierkantige Nadeln aus Stahl, die watteumwickelt auch zur Reinigung der Wurzelkanäle dienten. Die mechanische Kanalaufbereitung nahm Miller mit "Flammenbohrern" oder "schraubenförmigen Handbohrern" vor.

1898 berichtet Kleinmann (72) erstmals über "Beutelrock's Nervkanalinstrumente", die ihm als Neuheit zugesandt wurden. Diese spiralenförmigen Bohrer sind so konstruiert, daß sie während der Rotation den Wurzelkanalinhalt zur Mundhöhle hin herauschieben. Zugleich erwiesen sie sich als bedeutend elastischer als "Gate's Bohrer" und blieben bis zur Einführung der Kerr - Instrumente die wichtigsten Bohrer für die maschinelle Kanalerweiterung.

Fischer G. (44) äußert sich 1912 positiv zu den Kerr-Nadeln, und Schlemmer (117) stellte 1925 fest, daß neben ihrer großen

Elastizität die Spitzkegelform der Kerr - Instrumente (Bohrer und Feilen) ihr wesentlichster Vorteil sei. Denn dadurch erfolgt zwangsläufig eine trichterförmige, stufenlose Wurzelkanalerweiterung. Diese konnte man mit den Beutelrockbohrern nicht erreichen.

Außer den verschiedenen Tropfpinzetten, die zur Applikation von Medikamenten entwickelt worden waren (Witzel, Vajna, Walkhoff u.a.), kamen 1924 die Prinz'schen Rattenschwanzfeilen in den Handel. Sie wurden von der Firma Antaeos hergestellt und dienen der Kanalerweiterung.

Hedström (57) empfahl 1927 ebenfalls neue, feilenartige Kanalerweiterungsinstrumente verschiedener Stärke, die nach ihm benannten "Hedströmfeilen". Ebenso wie die Hedströmfeilen wurde auch der "Lentulo" nach seinem Erfinder benannt und 1928 der Fachwelt als Spezialinstrument zum maschinellen Füllen der Wurzelkanäle übergeben. Es handelt sich um ein spiralenförmiges Instrument aus elastischem Stahl, das bei rotierender Bewegung das Füllmaterial in die Kanäle einpumpt.

Zur exakten Längenbestimmung des Wurzelkanals entwickelte man u.a. besondere "Skala-Instrumente". Mayer (83) empfahl sie vorwiegend. Die Skala-Instrumente besitzen an ihrem Schaft eine Meßskala, mit deren Hilfe man die Eindringtiefe des Instruments in den Wurzelkanal feststellt.

Das gegenwärtig übliche Wurzelbehandlungsinstrumentarium ist aus dem Kapitel "Die gegenwärtig allgemein üblichen Behandlungsverfahren" genau ersichtlich.

2. Die Diagnostik:

Parallel zu der ständigen Verbesserung des Instrumentariums erfolgte die Entwicklung von Methoden zur Diagnostik der Pulpaerkrankungen.

Im Zeitalter der Empirie kannte man weder eine Einteilung der Pulpaerkrankungen noch spezielle Untersuchungsmethoden, um den erkrankten Zahn sicher zu eruieren.

Die erste Einteilung der Pulpakrankheiten stammt von Arkövy (1885). Sie war aber viel zu speziell, um klinisch-diagnostischen Wert zu besitzen. Eine bereits mehr auf die klinischen Belange abgestimmte Einteilung gab 1899 Witzel (159).

Nach ihm haben viele, bedeutende Autoren Einteilungen der Pulpakrankheiten veröffentlicht (Walkhoff, Euler, Wannenmacher, Greth u.a.), aber sie alle verknüpften das klinische Bild der Pulpaerkrankungen mit ihrer pathohistologischen Erscheinungsform.

Harndt (52) trennte 1938 erstmals diese für die klinischen Belange ungünstige Verknüpfung, indem er die Pulpaerkrankungen in coronale und radikuläre einteilte. Diese Einteilung ist für uns heute klinisch von größtem Wert.

Auch die speziellen, diagnostischen Untersuchungsmethoden entwickelten sich im Laufe vieler Jahre.

Walkhoff (148) gab 1899 erstmalig eine Untersuchungsmethode pulpakrankter Zähne bekannt, die Thermometrie. Hierbei sollte die Empfindlichkeit des Zahnes durch Anspritzen mit Wasser verschiedener Temperatur ermittelt werden, was aber nicht sicher gelang.

Der Thermometrie folgte 1902 die Vitalitätsprüfung der Pulpa mit Induktionsstrom, ein Verfahren, das gleichzeitig von Fuyt (47) und Schröder (125) empfohlen wurde. Schröders erste Mitteilung über den Induktionsstrom erschien 1902 im Jahresbericht des Greifswalder Instituts ("Diagnostik mit Induktionsströmen in der Zahnheilkunde"), während eine zusammenfassende Darstellung 1907 herausgegeben wurde.

1929 veröffentlichten Wolf und Borschke (160) eine Methode zur Vitalitätsprüfung der Pulpa mit Hochfrequenzstrom. Hierzu benutzte man Spezialapparaturen, die d'Arsonvalströme von 1 Million Hertz erzeugten.

Greth (49) bewies aber 1933, daß die Apparaturen, die zur Vitalitätsprüfung der Pulpa mit elektrischem Strom angewandt wurden, unsicher arbeiteten, so daß auch mit diesen Methoden keine

exakte Diagnostik möglich war. Auch das sogenannte "Mißhandlungsverfahren" nach Klussmann (= mehrfaches, hartes Aufbeissen) und der "Vibrationstest" nach Wannenmacher, der mit einem Spezialhandstück durchgeführt wird, sind unsichere diagnostische Methoden. Sie hängen genau wie die Thermometrie zu stark vom subjektiven Empfinden des Patienten ab.

Erst 1938 wurde mit der völlig neuartigen Einteilung der Pulpaerkrankungen durch Harndt (52) und die damit verbundene Perkussionsmethode eine exakte Diagnose und damit eine entsprechende Therapie ermöglicht.

Im Zusammenhang mit der Entwicklung diagnostischer Methoden darf das Röntgenbild nicht unerwähnt bleiben. Die erste Zahn-röntgenaufnahme wurde 1895 gemacht. Im Laufe der Jahre hat sich die Röntgenologie für die Zahnheilkunde zu einem unentbehrlichen, diagnostischen Hilfsmittel entwickelt, ohne dem die moderne Zahnheilkunde nicht auskommen könnte.

3. Die Wurzelfüllmaterialien:

Die Einführung der Wurzelfüllmaterialien geht etwa auf das Jahr 1860 zurück. Vorher kannte man überhaupt keine spezielle Wurzelkanalfüllung.

Der Charakter der Füllmaterialien wandelte sich entsprechend der Weiterentwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse auf dem Gebiet der konservierenden Zahnheilkunde.

Die ersten Wurzelfüllmaterialien bestanden aus Metallröllchen (Gold, Blei, Zinn) sowie Gips (Taft), denen um 1865 Metallfolien und -stifte (Zanginsky, Tees) sowie Elfenbeinstifte um 1870 (Chase) folgten.

Mit der Einführung antiseptischer Behandlungsmethoden änderte sich die Zusammensetzung der Wurzelfüllmaterialien. Man benutzte "antiseptische Füllmaterialien".

Sie bestanden zwischen 1870 und 1900

1. Aus Baumwollfäden, die in Antiseptika (Karboll, Phenol, Kreosot) getränkt und in die Wurzelkanäle eingelegt wurden, wie

Waite (145) im Jahre 1869 berichtet.

2. Aus Zementen mit antiseptischen Zusätzen:

z.B. Phenolzement, Chlorzinkzement (Witzel, Schlenker um 1880), Jodoformzement (Sachs 1894, Guttmann 1898).

3. Aus weichbleibenden, antiseptischen Pasten:

Guttapercha (Bowman 1878, Bruno 1885), Chloropercha (Root 1890, Callahan 1900, Prinz), Paraffin (Trauner 1902, Lu-niatschek 1907), Formol-Thymol-Paste (Boennecken 1902).

4. Aus Stiften weichbleibender Materialien:

Guttaperchaspitzen (Scheff 1885, Dalma 1897, Mac Eelimney 1895), Wachs (Dalma 1900), Paraffin-Thymolspitzen (Rum-pel 1911).

In der Folgezeit blieben die Grundstoffe der Wurzelfüllmaterialien (Pasten und Zemente) im Wesentlichen die gleichen. Sie wurden jedoch mit den verschiedensten Antiseptika kombiniert. Die wichtigsten dieser Kombinationspräparate sind, wie auch Haim (33) ausführt:

1. Die Chlorphenol-Kampfer-Jodoformpaste (nach Walkhoff),
2. die Chlorphenol-Kampfer-Thymol-Jodoformpaste (nach Walkhoff),
3. die Triopaste (nach Gysi), paraformaldehydhaltig,
4. die Formol-Thymol-Paste (nach Boennecken),
5. die gelösten Guttaperchapräparate nach Wannenmacher:
 - a) Chloropercha,
 - b) Xylopercha,
 - c) Aphthalharz - Chloropercha.

Zu diesen Füllmaterialien gesellten sich 1912 noch die flüssigen hinzu mit der "Resorcin-Formalin-Glyzerin - Wurzelfüllung" nach Albrecht (5), und nach der Einführung des Calxyls in die Zahnheilkunde durch Hermann (59) verwandte man seit 1922 auch kalkhaltige Pasten als Wurzelfüllmaterial (z.B. Calxyl, Endoxyl, Serokalzium).

Calxyl zeigt jedoch die Eigenschaft, zu schrumpfen und porös zu werden, so daß es als endgültiges Wurzelfüllmaterial ungeeignet ist. Endoxyl stellt ebenfalls kein ideales Wurzelfüllmaterial dar, da es, nach den Angaben von Walkhoff (146), eine auffallende Ätzwirkung zeigt.

Außer den genannten, gegenwärtig oft angewendeten Materialien, befinden sich noch unzählige Wurzelfüllungspräparate im Handel, deren Zusammensetzung nicht genau bekannt ist. Diese Präparate werden hier nicht berücksichtigt, da sie für wissenschaftlich exakte Behandlungsmethoden nicht verwendbar sind.

II. Die Methoden der Mortalamputation:

Trotz großer Sorgfalt gelang es nicht immer, die devitalisierte Pulpa vollständig zu exstirpieren. Besondere Schwierigkeiten bereitete - damals wie heute - die restlose Exstirpation der Pulpa im Molarenbereich. Man suchte daher nach Möglichkeiten, etwa verbleibende Pulpenreste zu mumifizieren.

Behandlungsprinzip:

- a) Devitalisation der Pulpa,
- b) Eröffnung des Cavums,
- c) Abtragen der Kronenpulpa,
- d) Einbringen eines mumifizierenden Medikamentes auf die verbleibenden Wurzelpulpenstümpfe,
- e) keine Wurzelkanalfüllung, sondern bedecken des Kavitätenbodens mit einer Amputationspaste. Darüber legt man die Unterfüllung sowie die permanente Füllung.

Diese Art der Behandlung wurde von mehreren, bedeutenden Autoren (Baume, Herbst, Boennecken, Witzel u. a.) empfohlen und in der Fachwelt weitgehend angewandt.

1899 nahm Adolf Witzel (159) zum Problem der Mortalamputation Stellung. Er empfahl die "halbe Sondierung".

Indikation:

Molaren, deren Pulpen sich nicht völlig exstirpieren lassen. Alle anderen Zähne behandelte Witzel nach der Methode der Mortalexstirpation.

Methode Witzels:

Nach der Arsen-Devitalisation amputiert er die Kronenpulpa, betupft die Wurzelpulpenstümpfe mit "schwarzer Chlorzinklösung" und pumpt dann die Chlorzinklösung mit einer glatten Sonde bis etwa zur halben Wurzellänge in die Kanäle hinein (= halbe Sondierung). Die zurückgelassenen Pulpenstümpfe bedeckte er mit einer antiseptischen Paste, die sie allmählich durchdringen und mumifizieren sollte.

Witzel bezeichnete die mumifizierten Pulpenstümpfe als "natürliche Wurzelfüllung". Mißerfolge bei Mortalamputationen führte er auf ungenügende Desinfektion zurück, so daß die Pulpenstümpfe doch noch - nach Jahren - zerfallen (159).

Eine andere Mumifikationsmethode propagierte Robert Baume (9):

Die devitalisierte, mit einer antiseptischen Einlage vorbehandelte Molarenpulpa wurde in ihrem coronalen Anteil amputiert, während er die Wurzelpulpa mit Borax "imprägnieren" wollte.

Herbst (58) amputierte die devitalisierte Kronenpulpa und bedeckte die Wurzelpulpenstümpfe mit Zinnfolie, die er auf dem Boden des Cavums sorgfältig anrotierte. Herbst (58) versprach sich davon einen hermetischen Abschluß der Pulpenhöhlen, wovon nach seiner Ansicht der Erfolg der Mortalamputation abhing. Die verbleibenden Wurzelpulpen sterben, so meinte er, langsam ab und werden resorbiert.

Ein weiterer Verfechter der Mortalamputation war Boennecken (19). Er betrachtete diese Methode allerdings als Notbehelf.

Indikation:

Prämolaren und Molaren mit gekrümmten Wurzelkanälen.

Methode:

Nach Amputation der Kronenpulpa spritzt man das Cavum mit

warmem Wasser aus und spült es anschließend 2 - 3 Minuten mit 40%igem Formalin, um die Wurzelpulpa zu mumifizieren. Das Cavum wird danach mit Formol-Thymol-Paste gefüllt.

Durch die Arbeiten von Preiswerk (104) und G.Fischer (43) wurde 1912 bewiesen, daß sich die Pulpa im apicalen Drittel des Wurzelkanals fächerförmig aufzweigt. G.Fischer (43) konnte an macerierten Zähnen in 90% der Fälle mehrere Foramina apicalia sowie eine Anzahl von Seitenkanälen der Pulpa nachweisen. Damit bestätigte er die Meinung von Preiswerk (104).

Für die Therapie der Pulpakrankheiten ergaben sich aus diesen Arbeiten wesentliche Schlußfolgerungen:

1. Eine restlose Exstirpation der Pulpa, wie sie von vielen Zahnärzten gefordert wurde, ist nicht möglich.
2. Die acessorischen Seitenkanälchen sind häufig die Ursache für Gangrän.
3. Das Hauptziel der Wurzelbehandlung muß es sein, die apicale Region des Wurzelkanals "dauernd unschädlich" zu machen.

G. Fischer empfahl für Frontzähne, distale Kanäle der unteren und palatinalen Kanäle der oberen Molaren - mit Ausnahme der Weisheitszähne - die Mortalexstirpation. Alle anderen Wurzelkanäle wurden mortalamputiert. Als Mumifikationsmittel diente Tannin und Trikresol - Formalin.

Die Methode der Mortalamputation war jedoch von Anfang an sehr umstritten. Es hatten sich im Laufe der Jahre zwei Konträrgruppen in der Fachwelt gebildet: Die Verfechter der Mortalamputation und die der Mortalexstirpation (Miller, Sachs, Walkhoff u.a.). Letztere waren von der dauerantiseptischen Wirkung der benutzten Medikamente nicht überzeugt, zumal auch immer wieder Mißerfolge nach Mortalamputationen auftraten. Mit dem Fortschreiten wissenschaftlicher Erkenntnisse wuchs die Skepsis gegenüber der Mortalamputation immer mehr, so daß man sich bis etwa 1925 in Fachkreisen dahingehend geeinigt

hatte, die Mortalamputation nicht als wissenschaftlich exakte Methode anzuerkennen.

Einzelne Autoren traten aber trotzdem noch für sie ein.

Altenkamp (6) propagierte 1938 die "2-Phasen-Methode", eine Mortalamputation, bei der Dr. Albrecht's Wurzelfüllung "neu" als Amputationsmittel appliziert wurde.

Um diese Methode entspann sich eine rege Diskussion. Petermann (100) bezeichnete sie als "modifizierte Mortalamputation mit allen Mängeln". Er verweist - wie später auch Hess (63) - vor allem auf die Schrumpfung der Albrecht'schen Wurzelfüllungspaste, die zwangsläufige Entstehung toter Räume und die unvermeidliche, periapikale Reizung des Gewebes durch den zu hohen Formalingehalt dieses Füllmaterials.

Rebel (108) lehnt Altenkamps Methode ebenfalls ab, während andere Autoren (z.B. Vollrath und Balters) dafür eintraten.

Prader (102) vertritt noch 1950 die Ansicht, daß die Mortalamputation bei strenger Indikationsstellung (Pulpitis partialis) und "sorgfältigem" Arbeiten eine empfehlenswerte Methode ist. Er verweist auf die Ausführungen von Hess (63), an dessen Klinik von 1000 behandelten Zähnen die Mortalamputation in 88,4 % der Fälle erfolgreich durchgeführt wurde.

Hess (63) fordert allerdings eine strenge Indikationsstellung (ausschließlich Hyperämie oder Pulpitis partialis serosa) sowie aseptische Cautelen. Seiner Meinung nach wurde die Methode der Mortalamputation durch ungenügende Asepsie und unbrauchbare, formalinhaltige Amputationspasten in Mißkredit gebracht.

Trotz aller berechtigter Argumente, die für die Mortalamputation sprechen, ist es bis heute nicht gelungen, mit den verschiedensten Verharzungs- und Verlederungsverfahren eine wirklich dauernde Mumifikation von Pulpenresten zu erreichen. Die Gefahr der gangränösen Zersetzung amputierter Pulpen bleibt bestehen. Aus diesem Grunde lehnt man die Mortalamputation heute ab.

II. Die Methoden der Mortalexstirpation und Gangränbehandlung:

Behandlungsprinzip:

<u>Pulpitis:</u>	<u>Gangrän:^{x)}</u>
Cariesentfernung und Trepanation des Pulpencavums,	Cariesentfernung und Trepanation des Pulpencavums,
Devitalisation der Pulpa,	antiseptische Einlage,
Exstirpation der Pulpa,	Kanalaufbereitung und -desinfektion (mehrfach wiederholt),
Kanalaufbereitung (mechanisch und chemisch),	Kanalaufbereitung (mechanisch und chemisch),
Kanaltrocknung,	Kanaltrocknung,
Wurzelkanalfüllung,	Wurzelkanalfüllung,
permanente Füllung des Zahnes.	permanente Füllung des Zahnes.

x) Die Gangränbehandlung kann heute in einer Sitzung durchgeführt werden, so daß die Punkte 2 und 3 der Tabelle entfallen. Diese Form der Gangräntherapie wurde von Harndt (54) besonders empfohlen.

Bei Pulpitis betrachteten um die Jahrhundertwende fast alle Autoren eine möglichst restlose Pulpenexstirpation und antiseptische Wurzelkanalbehandlung als die besten Voraussetzungen für eine erfolgreiche Therapie.

Es ist das Verdienst Adolf Witzels (159), 1899 die antiseptischen Wurzelbehandlungsmethoden zu einem System zusammengefaßt zu haben, so daß sie zum Allgemeingut der Zahnärzte wurden. Sowohl in der Pulpitis- als auch in der Gangräntherapie betrafen die entscheidenden Varianten und Verbesserun-

gen das Gebiet der Kanalaufbereitung und -desinfektion. Deshalb werden hier beide Erkrankungsformen gemeinsam abgehandelt.

Da man "antiseptisch" arbeitete, galt es, den Wurzelkanal restlos von fäulnisfähigen Substanzen zu reinigen. Um dieses Ziel zu erreichen, entwickelte man die verschiedensten Verfahren.

1. Chemisch-antiseptische Verfahren:

Der Grundgedanke aller dieser Methoden war, durch chemische Prozesse eine Kanalerweiterung unzugänglicher Wurzelkanäle zu erreichen und bei gangränösen Zähnen den infektiösen Kanalinhalt durch chemische Umsetzungen unschädlich zu machen. Die bekanntesten Autoren derartiger Behandlungsmöglichkeiten sind Schreier (121), Callahan (25, 26), Schreier (123), Boenneken (18) und Buckley (23).

a) Die Alkalitherapie:

1893 beschrieb Schreier (121) seine "Kalium-Natrium-Methode", die chemisch auf dem Prinzip der Verseifung beruht. Um die Pulpenreste chemisch zu zersetzen, führt er mit der Exstirpationsnadel "eine kleine Quantität" einer Mischung von metallischem Kalium und Natrium in die Kanäle ein. Die Mischung wird kurz zuvor in Wasser getaucht. Unter erheblicher Hitzeentwicklung erfolgt die Zerstörung der zersetzten Pulpenreste.

....."und es entwickeln sich Oxyde, welche mit dem in der Pulpa enthaltenem Fett eine seifenartige Masse bilden."

Gleichzeitig sollen auch die Bakterien unschädlich gemacht und der infizierte Kanalinhalt in eine "trockene, antiseptische Masse" verwandelt werden.

Die von Schreier (123) im Jahre 1894 angegebene Methode beruht ebenfalls auf dem Verseifungsprinzip, er arbeitete jedoch mit "Kalium hydricum".

b) Die Säuretherapie:

Ihr Autor ist Callahan (25, 26), dessen erste Veröffentlichung, in der er über die Möglichkeit der Wurzelkanalerweiterung mit konzentrierter Schwefelsäure berichtet, im Jahre 1894 (25) erschien.

Callahan legte bei unzugänglichen Kanälen einen Wattebausch mit 20%iger bis 50%iger Schwefelsäure für 1 - 2 Tage auf den Boden des Pulpencavums als Einlage. Nach 2 Tagen markierten sich die Kanaleingänge als dunkle Punkte, und die Wurzelkanäle ließen sich in den meisten Fällen aufbereiten. Aus dieser Erkenntnis entwickelte er seine "Schwefelsäure-Methode" (26):

Nachdem die Wurzelkanäle vorsichtig und gründlich, mechanisch gereinigt worden sind, bringt er 40%ige Schwefelsäure hinein. Zur Neutralisation der Säurewirkung benutzte er eine Natriumbicarbonat - Lösung. Danach trocknete er die Kanäle mit Alkohol, füllte sie anschließend mit Chloropercna und schob Guttaperchastifte nach.

Callahan's Verfahren erfreute sich großer Beliebtheit. Hull (66) äußerte sich lobend darüber, und Adolf Witzel (159) bezeichnete diese Methode als eine der "bedeutendsten Verbesserungen der letzten Jahre."

Witzel (159) sagt außerdem, daß Formalin und Sublimat, welches bis dahin sehr oft zur Behandlung der Gangrän angewandt wurde, durch Callahan's Verfahren überholt worden seien. Denn durch die Anwendung von 50%iger bis 90%iger Schwefelsäure gestaltete sich die Kanalaufbereitung bedeutend einfacher, da die Säure auch Kalkablagerungen in den Wurzelkanälen löst. Die Nachteile des "Schwefelsäure-Verfahrens" faßte Witzel (159) wie folgt zusammen:

1. Schwierige Applikation der Säure bei oberen Molaren,
2. auch das Dentin der Zahnkrone wird von der Säure oberflächlich angelöst,
3. die Säure kann starke Weichteilverätzungen schaffen,

4. es entsteht eine ziemlich starke Hitzeentwicklung in der Wurzel während des Neutralisationsprozesses.

Die besten Erfolge hatte Witzel mit dieser Methode bei Wurzelbehandlungen im Unterkiefer. Periostitis konnte er nur in wenigen Fällen feststellen, ganz im Gegensatz zur Formalinbehandlung.

Witzels Vortrag "Die moderne Behandlung pulpakranker Zähne" sollte nicht nur für die Beurteilung der "Schwefelsäure-Methode" von Bedeutung werden. Er stellt eine richtungsweisende Arbeit für die Zahnärzteschaft jener Zeit dar. Denn hier faßte Witzel seine eigenen Behandlungsmethoden zusammen. Er gibt zunächst eine auf klinische Gesichtspunkte abgestimmte Einteilung der Pulpakrankheiten (159) und unterscheidet:

Irritation,
partielle und totale Pulpitis sowie
Gangrän.

Die Therapie dieser Erkrankungsformen empfiehlt Witzel folgendermaßen:

Bei Irritation der Pulpa erfolgt eine desinfizierende Einlage mit Chlorzinklösung und anschließend die permanente Füllung.

Bei partieller und totaler Pulpitis differenziert er in zwei Therapieformen:

- a) Mortalexstirpation bei zugänglichem Kanalsystem,
- b) Mortalamputation bei unzugänglichem Kanalsystem.

Wurzelfüllmaterial: Phenolzementpaste oder Guttapercha, die unbedingt bis zum Foramen apicale reichen soll.

Bei Gangrän wird eine konservierende Behandlung nur empfohlen, "wenn die Zähne Wert für den Patienten haben" und dieser auch an der Erhaltung seiner Zähne interessiert ist.

Auch hier gibt es zwei Behandlungswege:

1. Trepanation des Cavums und sofortiges Eintropfen von Chlorzinkphenollösung mit einer Tropfpinzette. Dann vollständiges Eröffnen des Cavums mit einem großen, in Chlorzinkphenollösung getauchten Rosenbohrer. Halbe Sondierung der Wurzelkanäle (vgl. auch S. 25). Vollige Reinigung weiter Wurzelkanäle und Füllung mit nicht härtender Phenolzement - pasta oder Guttapercha bis zum Foramen apicale. Unzugängliche Kanäle werden nach der halben Sondierung mit einer desinfizierenden Paste bedeckt (formalinetgetränkte Kohlenwatte und darauf Chlorzinkzement).

2. Gangränbehandlung nach der Methode Callahan`s.

Diese Arbeitsmethoden Witzels, die hier zusammenfassend dargelegt wurden, blieben lange Zeit das Fundament der antiseptischen Wurzelbehandlungsmethoden der Zahnärzte.

Boennecken (18) war es, der die "Schwefelsäure-Methode" weiterentwickelte. Bis 1900 behandelte er die Gangrän nach den Angaben Callahan`s, benutzte aber zur Säureneutralisation Natrium-superoxyd. Seit 1901 verfährt er nach seiner eigenen "Aqua regia - Methode", die unter Cofferdam durchgeführt wird.

Technische Durchführung:

Boenneckens (18) "Aqua regia" setzt sich zusammen aus

Salpetersäure,

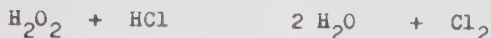
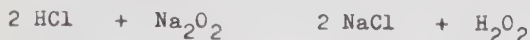
Salzsäure und

Nitrosylchlorid.

Das Königswasser dieser Art bringt man mit Donaldson`schen Nadeln so lange in die Kanäle ein bis sie genügend erweitert sind. Als Neutralisationsmittel fungiert auch hier Natrium-superoxyd. Die chemisch aktive Substanz ist - nach Boennecken - das Nitrosylchlorid. Es zerfällt beim Zusammentreffen mit leicht oxydablen Substanzen (z.B. gangränösen Pulpenresten) und setzt Chlor - Ionen in Freiheit. Diese stellen ein stark

wirkendes Antiseptikum dar.

Die chemische Reaktion nach Boennecken:



Als Wurzelfüllmaterial empfahl er Formol - Thymol - Paste, von der er sich eine besonders dauerhafte, antiseptische Wirkung versprach. Damit führte Boennecken auch ein neues, formaldehydhaltiges Präparat in die Reihe der Wurzelfüllmaterialien ein, das eine weite Verbreitung fand. Bis her hatte man Formaldehyd und Formalin ausschließlich zur Desinfektion der Wurzelkanäle benutzt.

c) Die Trikresol-Formalin-Behandlung:

Im Jahre 1904 gab Buckley (23) auf dem internationalen Zahnärztekongress in Chicago der Fachwelt seine "Tri-kresol-Formalin-Behandlung" bekannt. Für länger als 10 Jahre war sie eine der meistangewandten und -diskutierten chemisch-antiseptischen Methoden zur Behandlung der Gangrän.

Chemische Grundlagen:

Buckley (23) war der Ansicht, daß eine erfolgreiche Gangränbehandlung die exakte Kenntnis der chemischen Vorgänge beim Pulpenzerfall voraussetzt. Er stellte anhand von Untersuchungen fest, daß beim Zerfall der Pulpa Eiweißsubstanzen und Kohlenhydrate entstehen. Die Kohlenhydrate werden durch Gärung in Kohlensäure und Essigsäure zersetzt, wodurch ein saures Milieu entsteht. In diesem sauren Milieu erfolgt eine Eiweißzersetzung durch Fäulnis, deren Endprodukte Schwefelwasserstoff, Ammoniak und basische Ptomaine sind. Unverändert bleiben - nach Buckley's Ansicht - nur die Fette, da kein alkalisches Milieu vorliegt.

Die Endprodukte der Pulpenzersetzung bilden für Buckley (23) die Basis für die von ihm entwickelte Therapie.

Er trachtete nämlich danach, bei der Gangränbehandlung eine Substanz zu verwenden, die sich mit den entstandenen, giftigen Zerfallsprodukten zu unschädlichen, chemischen Verbindungen vereinigt. Diesen Stoff sah er im Formalin. Es bildet, seiner Meinung nach, mit Schwefelwasserstoff und den basischen Pto- mainen das ungiftige Urotropin.

Da Formalin allein zu stark ist, mischte er es mit Trikresol. Letzteres soll gleichzeitig desinfizierend und chemisch auf die Fette einwirken. Über die Trikresol-Fett-Wirkung gibt Buckley (23) keine Einzelheiten bekannt.

Methode:

Nach Eröffnung und Reinigung des Cavums legt er eine Trikresol-Formalin-Einlage (für 24-48 Stunden). Meist genügt ihm eine Einlage. Wenn völlige Geruchlosigkeit und Schmerzfreiheit erzielt sind, werden die Wurzelkanäle mit Trikresol-Formalin-Lösung gereinigt und anschließend mit Trikresol - Formalin-Paste gefüllt.

Dieses Verfahren wurde allgemein und mit weit größerem Erfolg angewandt als die bisher üblichen. Autoren wie Escher (34), Adloff (2), G.Fiscner (43, 41, 42), Lartschneider (77), Schreier (122), Andresen (7), Dependorf (29) u.a. traten mit Entschiedenheit für die Trikresol-Formalin-Behandlung ein. Allerdings begnügten sich nicht alle mit einer einzigen Trikresol-Formalin-Einlage zur Desinfektion der Wurzelkanäle.

Dependorf (29) hält neben der chemischen Desinfektion die mechanische Kanalaufbereitung für unerlässlich.

Trotz allgemeiner Begeisterung über Buckley's Verfahren herrschten recht unterschiedliche Auffassungen über die chemische Wirkungsweise des Trikresol-Formalins.

Adloff (2) sah den Wirkungsmechanismus des Medikamentes in der Bildung einer Additionsverbindung zwischen dem Trikresol und

dem Formalin, aus der Formaldehyd in Freiheit gesetzt wird. Lartschneider (78) nimmt dagegen eine 2 - Komponentenwirkung an. Er vertritt die Ansicht, daß es durch die Formalinwirkung zur Eiweißhärtung und durch das Trikresol zur Lösung der vorhandenen Fettsäuren kommt.

Kantorowicz (68) weist 1908 darauf hin, daß beim Pulpenzerfall proteolytische Fermente und nicht - wie bisher behauptet - ausschließlich Bakterien der auslösende Faktor seien. Und Schlußfolgerungen von fundamentaler Bedeutung ergaben sich aus den bakteriologischen Untersuchungen Mayrhofer (85). Ihm gelang der Nachweis, daß antiseptisch behandelte Wurzelkanäle - auch nach Trikresol-Formalin-Behandlung - nicht steril sind!

d) Die Hypochlorid - Behandlung:

Mayrhofer (85) hatte nachgewiesen, daß auch nach abgeschlossener Desinfektion von gangränösen Zähnen fast immer pathogene Mikroorganismen aus den Wurzelkanälen zu züchten sind. Aus dieser Tatsache entwickelte er noch im gleichen Jahr (1909) seine vielbeachtete "Reinfektionstheorie":

Sie besagt, daß trotz intensiver, antiseptischer Behandlung infizierter Zähne immer noch Bakterien in den Dentinkanälchen und Seitenverzweigungen der Wurzelkanäle verbleiben. Sie können eine Reinfektion verursachen. Infolgedessen muß das Ziel der Therapie eine absolut wandständige Wurzelfüllung sein.

Methode:

Nach abgeschlossener, antiseptischer Kanalbenandlung erfolgt die Wurzelfüllung mit Perubalsam, der nach Ansicht Mayrhofers am besten an der Kanalwand haftet. Dadurch soll ein erneutes Eindringen pathogener Keime aus den Dentinkanälchen in den Wurzelkanal verhindert werden.

Zur Reinigung der Wurzelkanäle benutzte Mayrhofer als Erster Antiformin (= Natriumhypochlorid).

Es wird auch heute noch erfolgreich auf dem Gebiet der Gangränbehandlung angewandt.

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse von Preiswerk (104), J. Fischer (43) und Mayrhofer (85) trugen wesentlich zu einer Revision der Ansichten über die Therapie der Pulpakrankheiten bei. Man wurde vorsichtiger mit der so oft geforderten "totalen" Exstirpation der Pulpa. Der Schwerpunkt der Therapie lag nun in der antiseptischen Behandlung, um die Bakterien unschädlich zu machen. Gleichzeitig legte man größeren Wert auf eine exakte Wurzelfüllung. Um einer Reinfektion vorzubeugen, strebte man von nun an nicht nur eine vollständige Ausfüllung der Wurzelkanäle an, sondern vor allem einen hermetischen Abschluß des Foramen apicale (Schroder, Walkhoff, Szabo, Riesenfeld u. a.).

Lediglich Schröder (126) und Feiler (37, 38) traten trotz allem noch für die "totale" Exstirpation der Pulpa ein.

Im Allgemeinen vertrat die Fachwelt jener Zeit jedoch einen weniger extremen Standpunkt, der sich wie folgt zusammenfassen läßt:

Durch weitgehende Exstirpation, gute mechanische und chemische Kanalaufbereitung und anschließende, medikamentös-antiseptische Behandlung glaubte man, die Wurzelkanäle ausreichend sauber zu bekommen (Boennecken, Schreier, Luniatschek, Riesenfeld, Rumpel, Scheff, Albrecht u. a.).

Keine Gedanken machte man sich über die Reaktion des Parodontiums auf die angewandten Antiseptika. Auch aseptische Cautele waren zu jener Zeit nicht allgemein üblich bei der Durchführung von Wurzelbehandlungen.

e) Die Albrecht'sche Wurzelfüllung:

1912 konfrontierte Albrecht (5) die Fachwelt wiederum mit einer neuen Wurzelfüllmethode! Es handelte sich um die erstmalige Verwendung eines flüssigen Wurzelfüllmaterials, das

aus Resorzin, Formalin und Glyzerin bestand.

Chemische Grundlagen:

Albrecht (5) ging davon aus, daß es mit den üblichen Metho - den nicht möglich war, die organische Substanz restlos aus den Wurzelkanälen zu entfernen. Durch Versuche stellte er fest, daß Resorzin in Verbindung mit Formalin am besten geeignet sei, die organischen Reste der Pulpa, die nach der Exstirpation noch vorhanden sind, zu desinfizieren und zu mumifizieren. Denn der Inhalt des Wurzelkanals zeigt - nach Albrecht (5) - eine alkalische Reaktion.

Phenole - wie Resorzin - bilden in diesem Milieu zusammen mit Formalin und Säuren Kondensationsprodukte verschiedenster Art. Albrecht wollte nun durch Zusatz von Alkali, das auf die organischen Massen verflüssigend einwirken sollte, die Verbindung des Phenols mit dem Wurzelkanalinhalt beschleunigen. Der Glyzerinzusatz diente zur langsameren Erstarrung des Materials im Wurzelkanal.

Füllmethode:

Das flüssige Resorzin-Formalin-Glyzerin-Gemisch wird in den mechanisch aufbereiteten Kanal eingepumpt, erstarrt dort langsam (Kanalabdichtung!) und gibt dabei Formaldehyd ab (dauerantiseptische Wirkung).

Albrechts Verfahren fand eine relativ weite Verbreitung, aber die Ansichten über die Desinfektionskraft der Resorzin-Formalin-Glyzerin-Wurzelfüllung waren sehr unterschiedlich.

Adloff (3) stellte fest, daß sich das Albrecht'sche Füllmittel zwar am besten bis zum Foramen apicale applizieren ließ, seine Desinfektionswirkung aber ungenügend sei.

Lehmann (79) bezeichnete die Desinfektionskraft der Albrecht'schen Füllung als ausreichend, und Möller (90) betrachtete dieses Füllmaterial auf Grund seiner Untersuchungen als das einzige, das seinen Anforderungen in bezug auf Wasserdurchlässigkeit und baktericide Wirkung entspricht.

Im Laufe der Zeit ergaben sich aber immer häufiger Verfar-
bungen sowie periodontitische Beschwerden an Zähnen, die mit
Albrechts Methode behandelt worden waren.

Durch die später herausgegebene Wurzelfüllung "Dr. Albrecht
neu", die eine andere Zusammensetzung hatte, sollten diese
Nachteile behoben werden, was aber nicht gelang (Petermann,
1942).

Während des ersten Weltkrieges gingen in Deutschland die Er-
kenntnisse zu dem Problem der Wurzelbehandlung nicht wesent-
lich voran, während man im Ausland zu dieser Zeit bereits das
Problem der "dentogenen Herdinfection" diskutiert. Erst in
den 20iger Jahren setzten auch bei uns wieder wissenschaft-
liche Arbeiten auf diesem Gebiet ein.

Unter dem Einfluß der im Ausland - besonders in Amerika -
gewonnenen Forschungsergebnisse über das Problem der dento-
genen Herdinfection ergaben sich nun auch in Deutschland neue,
wichtige Ziele der Wurzelbehandlung:

1. Die Verwendung periapikal nicht schädigender Antiseptika
und Wurzelfüllmaterialien,
2. Ein bakteriendichter Abschluß des Foramen apicale, um Rein-
fektionen des Wurzelkanals sowie die Entstehung dento-
gener Herdinfectionen zu vermeiden.

Eine zu jener Zeit viel beachtete und oft diskutierte Behand-
lungsmethode war

f) Die Silbertherapie:

Die Entdeckung v. Naegeli's (93), der 1893 erstmalig die "oli-
godynamische" (= keimtötende) Wirkung gewisser Metalle beschrieb,
bildet die Grundlage der Silbertherapie.

In Amerika verwandte man Silber schon vor der Jahrhundertwen-
de als Wurzelfüllmaterial. Mac Eelimney (81) berichtet, daß er

nach antiseptischer Vorbehandlung der Wurzelkanäle Silber als das geeignetste Füllmaterial empfindet.

Bethel (11,10) empfahl die kataphoretische Behandlung enger Wurzelkanäle mit Silbernitrat.

Methode:

Bethel brachte zunächst mit einer Nadel etwas Silbernitrat in den Wurzelkanal ein, führte dann die Elektrode, die mit silbernitratgetränkter Watte umwickelt war, in den Wurzelkanal ein und schloß den Stromkreis für 1-5 Minuten.

Danach erfolgt eine nochmalige Reinigung der Kanäle mit Ammoniak, um das überschüssige Silbernitrat zu neutralisieren. Von dieser Behandlung versprach sich Bethel eine "Auskleidung der Wurzelkanäle mit dauerantiseptischer Wirkung", weshalb er eine spezielle Wurzelkanalfüllung für überflüssig hielt.

Indikation:

Nur im Seitenzahnbereich, da sich die Zähne verfärben.

Ein ähnliches Verfahren wurde von Howe angegeben. Es beruht auf der chemischen Umwandlung von Silbernitrat zu metallischem Silber.

Das Howe'sche Verfahren beschrieb Feldmann (39) genau und beurteilte es negativ. Besonders nachteilig erwiesen sich die unvermeidlichen Verfärbungen der Zähne sowie periapikale Reizungen, da Howe Formaldehydlösung zur Silberreduktion benutzte.

Im deutschen Schrifttum erschien 1901 eine Veröffentlichung v. Beust's (12), in der er die Applikation von hakenförmig gebogenen Silberstiften in Verbindung mit einer Chloroperccha-Wurzelfüllung empfahl. Allerdings nur, um die Wurzelfüllung mittels des gebogenen Stiftes leichter wieder entfernen zu können. Auch Preiswerk-Maggi (103), der sich sehr für eine antiseptische Wurzelbehandlung einsetzte, benutzte als Wurzelfüllmaterial Zinkphosphatzement und Silberstifte.

Die oligodynamische Wirkung des Silbers wurde nach Angaben

Trebitsch's (143) von Miller an entsprechenden Wurzelfüllmaterialien nachgewiesen und von Behring bestätigt: "Das oligodynamisch wirkende Metall ist wie mit einer Atmosphäre bakterientötender Wirkung umgeben. Die Grenzen der Atmosphäre verlaufen parallel zu seinen Rändern."

Unter Berücksichtigung der oligodynamischen Metallwirkung wurde Silber in Deutschland erstmalig 1923 von Koch-Langentreu (143) zur Wurzelfüllung sowie als Decklage nach Amputationen angewandt.

1928 empfahlen Gottlieb, Schwarz und Stein (143) Silberpulver. Es wurde allein oder als Beimengung zum Zement für Wurzelfüllungen benutzt. Stets schob man einen Silberstift nach. Schwarz (132) füllte nur das apicale Drittel des Wurzelkanals mit Silber, um einen hermetischen Abschluß des Foramen apicale zu erreichen.

Trebitsch (143) konnte die oligodynamische Wirkung des Silbers noch 78 Tage nach erfolgter Wurzelfüllung feststellen. Außerdem wies er nach, daß man bei vorhandener Silberstiftwurzelfüllung

1. Mit Hochfrequenzstrom auf das periapikale Gewebe einwirken kann und
2. durch die Stromeinwirkung eine Erhöhung der oligodynamischen Silberwirkung erzielt wird.

Die Untersuchungen von Dieck (31) ergaben, daß die oligodynamische Silberwirkung durch Schwefel - Ionen des Wurzelkanals vernichtet wird. Infolgedessen verwandte er Silbermanganitstifte, die sich auch nach dem Zusammentreffen mit Schwefel - Ionen als oligodynamisch wirksam erwiesen.

Gegenwärtig wird Silber nur noch selten als Wurzelfüllmaterial verwendet, da wir genügend andere, unseren heutigen Anforderungen entsprechende Materialien zur Verfügung haben. Auch die Applikation von Silberstiften lehnt man wegen ihrer zweifelhaften Sicherheit in bezug auf die Ausfüllung des Wurzelkanals im Allgemeinen ab.

g) Die Trypaflavintherapie:

1925 wurde diese Methode von Rebel (105,106) erstmals propagiert. Er ging von der Tatsache aus, daß an der Abrißstelle der Pulpa eine Wunde entsteht, die im Falle der Gangrän infiziert ist. Dementsprechend wollte er die Wurzelbehandlung gestalten.

Methode:

1. Mechanische und chemische Kanalaufbereitung und -desinfektion,
2. Behandlung der regio apicalis durch eine "aktive Therapie der Wurzelnaht." Darunter versteht Rebel die Applikation von Trypaflavin durch den Wurzelkanal in das periapikale Gewebe.

Das Trypaflavin soll bactericid wirken und die Organzellen durch Bildung spezieller Reizkörper zur aktiven Abwehr anregen.

Außerdem erwähnt Rebel noch die "Curatio interna", d.h. man gibt Medikamente (z.B. Quecksilberpräparate) per os, um auf diese Weise periapikale Prozesse zu heilen.

Ziel der Therapie:

Etwa verbleibende Pulpenreste in einen "bakterienfeindlichen Zustand" zu versetzen, damit die regio apicalis vor einer Infektion oder Reinfektion geschützt wird.

Trypaflavin erschien Rebel (106) am besten geeignet. Er benutzte es als Antiseptikum und auch als Zusatz zum Wurzelfüllmaterial. Letzteres soll einen bakterienfeindlichen, aber gewebefreundlichen Charakter haben (107).

Der Gedanke, durch bewußte Anregung der Abwehrkraft des Organismus periapikale Prozesse zu heilen, war neu.

In bezug auf die Eigenschaften des Wurzelfüllmaterials schließt sich Rebel den Meinungen von Walkhoff (149) und G.

Fischer (45) an. Sie fordern die ausschließliche Applikation reizloser Antiseptika und Wurzelfüllmaterialien, um einer medikamentösen Schädigung des periapikalen Gewebes wirksam zu begegnen.

Schröder (127) beurteilte Rebels Verfahren positiv. Auch G. Fischer (45), der sich für eine möglichst sofortige Wurzelfüllung einsetzte, empfiehlt Trypaflavin als gutes Antiseptikum. Er injizierte es auch als Trypaflavin-Novocain-Lösung, wenn nach der Wurzelbehandlung Störungen im periapikalen Gebiet auftraten.

Zu den allgemein angewandten Verfahren kann man die Trypaflavintherapie jedoch nicht rechnen.

h) Die Verkieselungstherapie:

Das Ziel dieser, von Schröder (128,129) 1925 empfohlenen Methode, ist ebenfalls ein bakteriendichter Abschluß des Foramen apicale sowie die Imprägnierung etwa verbleibender Pulpenreste mit Kieselsäuretetramethylester (= Radisan).

Methode:

1. Pulpenexstirpation,
2. mechanische und chemische Kanalaufbereitung,
3. Imprägnierung verbliebener Pulpenreste mit Esterlack, der mit Kernnadeln in die Kanäle eingepumpt wird,
4. wandständige, bakteriendichte Wurzelfüllung bis zum Apex.

Füllmaterial:

Esterlack, Harzpulver und Bariumsulfat.

i) Die Strahlentherapie:

Auch sie war eine völlig neue Behandlungsart.

Die Verwendung von Röntgenstrahlen als diagnostisches Hilfsmittel der Zahnheilkunde geht auf das Jahr 1895 zurück. Im Bereich der Wurzelbehandlung, insbesondere zur Bestrahlung

sogenannter Granulome, wurden sie von Weski (154) angewandt. Er führte das Verschwinden von Granulomen auf eine "gesteigerte Vitalität" des Gewebes durch die Wirkung der Röntgenstrahlen zurück. Da sich aber bereits nach einigen Monaten Rezidive zeigten, verließ man diese Methode bald wieder. Auch radioaktive Wurzelfüllmaterialien (z.B. Radiolix) fanden keine weite Verbreitung.

Heute dienen Röntgenstrahlen auf dem Gebiet der Wurzelbehandlung ausschließlich zur Gewinnung von Röntgenbildern als diagnostische Hilfsmittel, insbesondere zur genauen Orientierung über die anatomische Beschaffenheit der Wurzelkanäle sowie zur Darstellung periapikaler, ostitischer Erkrankungen.

Ein spezielles Wurzelbehandlungsverfahren, bei dem während jeder Wurzelbehandlung ein Röntgenbild angefertigt werden soll, ist die "Querschnittsmeßtechnik", die 1949 von Mayer (84,83) bekanntgegeben wurde.

Voraussetzung bei diesem Verfahren sind aseptische Cautelen.

Methode:

Nach der Vitalexstirpation der Pulpa dringt man mit einem "Skala - Instrument" nur bis zum ersten, fühlbaren Widerstand (= sog. Anschlagpunkt) in den Wurzelkanal ein. Der Anschlagpunkt liegt etwa 1,0 - 1,5 mm unterhalb des röntgenologischen Foramen apicale. Zur genauen Orientierung fertigt man eine Röntgenaufnahme (mit dem Skala-Instrument im Wurzelkanal) an. Anschließend erfolgt zunächst eine exakte Kanalaufbereitung, bei der man nie den Anschlagpunkt überschreiten soll. Danach legt man mit dem Querschnittbohrer, einem manuell bedientem Instrument, am Anschlagpunkt eine Stufe an. Dadurch soll das unerwünschte Überpressen des Wurzelfüllmaterials auf ein Minimum herabgesetzt werden. Nachdem die Stufe angelegt und der Wurzelkanal sorgfältig gereinigt ist, füllt Mayer ihn mit dem Handelspräparat Diaket. Mayer (83) konnte bei 272 nach - untersuchten Fällen in 5% eine diffuse Ostitis, in 15% eine

Verdickung des Periosts und in 80% der Fälle normale Wurzelhautverhältnisse feststellen. Ketterl (70) erzielte mit diesem Verfahren eine Erfolgsquote von 85 - 90%.

Allgemeine Verbreitung fand dieses Verfahren bisher nicht, da es sich im Verhältnis zu anderen Methoden als viel zeitrauender erwies.

j) Sulfonamide und Antibiotika:

Ihre Anwendung steht unter dem Einfluß der Walkhoff'schen Forderung, keine periapikal schädigenden Substanzen zur Wurzelbehandlung zu benutzen.

Die wesentlichsten Medikamente dieser Art, die zur Anwendung gelangten, waren:

Sulfonamidlösungen zur Gangränbehandlung, Sulfonamidpasten als Wurzelfüllmaterial, Cibacol-Calxyl-Brei als Wurzelfüllmaterial.

Von den Antibiotika benutzte man Penicillin, Streptomycin, Thyrotricin mit recht unterschiedlichem Erfolg zur Wurzelbehandlung. In bezug auf ihre desinfizierende Wirkung sind die Antibiotika - nach den Angaben von Walkhoff (146) - den Antiseptika nicht überlegen.

Die neuesten Bestrebungen befassen sich mit der Applikation von Hydrocortisonpräparaten zur Pulpitistherapie und Wurzelbehandlung, wie aus den 1960/61 veröffentlichten Berichten von A. Schroder und Triadan (124, 130) hervorgeht. Auch kombinierte Präparate (Breitbandantibiotikum + Corticoidpräparat) will man anwenden.

Die gegenwärtig benutzten Hydrocortisonpräparate sind Terracontril und Ledermix.

Ein Werturteil über diese Medikamente für das Gebiet der Wurzelbehandlung ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht möglich, da ausreichende, klinische Erfahrungswerte fehlen.

2. Elektromedikamentöse Verfahren:

Die elektromedikamentösen Verfahren entwickelten sich neben den verschiedenen, chemisch-antiseptischen Behandlungsmethoden, parallel zum Fortschreiten wissenschaftlicher Erkenntnisse und technischer Möglichkeiten.

Sie differenzieren sich in

- a) Elektrolytische Verfahren, die sich je nach Lage der Zahnelektrode aus der Anodenelektrolyse, der bipolaren Elektrolyse und der Kathodenelektrolyse zusammensetzen, und in
- b) die Ionophorese.

Indikation dieser Verfahren:

Eitrige Pulpitiden, komplizierte und unkomplizierte Gangrän.

a) Elektrolytische Verfahren:

Sie basieren alle auf der Erkenntnis, daß der menschliche Körper ein Leiter 2. Klasse ist. Das sind Leiter, "die u.a. durch Salzlösungen dargestellt werden" (Wolf).

In diesen Leitern erfolgt der Stromtransport durch Ionenwanderung.

1. Die Anodenelektrolyse:

Bereits 1864 hatte Bruck (22) über die Verwendung des Galvanocauters berichtet. 1896 schrieb Kirchner (71), daß er die Galvanocaustik in Verbindung mit einer speziellen "Joddampfbehandlung" zur Sterilisation unzugänglicher Wurzelkanäle anwende.

Jedoch erst Zierler (163, 164) und Breuer (21) führten erstmalig eine elektrolytische Desinfektion der Wurzelkanäle durch. Zierler (163) stellte fest, daß "der elektrische Strom, in genau dosierbarer Intensität durch den Körper geleitet (3,0

bis 3,5 mA über 8 - 10 Minuten), alle Mikroorganismen und deren Sporen bis in eine Tiefe von 1,5 cm bzw. in einem Radius von 1,5 cm zerstört ohne Gewebsschädigung."

Methode:

Die Anode, eine Platinnadel, wird bis zum Foramen apicale in den mit 1%iger Kochsalzlösung gefüllten Kanal eingeführt. Am Handgelenk des Patienten befestigt man die Kathode, eine Metallplatte, die von Waschlleder überzogen ist und ebenfalls durch 1%ige Kochsalzlösung leitend gemacht wurde. Nachdem der Stromkreis geschlossen ist, fließen 3 mA für 10 Minuten, wobei Chlor - Ionen in Freiheit gesetzt werden.

Nach dieser Zeit sollte der Wurzelkanal - wie Zierler sagte - "steril" sein.

Dalma (28) hatte um 1900 mit dieser Methode wenig Erfolg und empfahl daher seine "Brombenandlung", während Miller (89) in den Jahren 1904/05 eine restlose Zerstörung der Bakterien mit der Anodenelektrolyse erreichte. Auch Hoffendahl (64) stellte zur gleichen Zeit fest, daß es bei einer Stromwirkung von 0,7 mA über 10 Minuten zu einer starken Verminderung des Bakterienwachstums kommt.

Die Anodenelektrolyse, die damals fälschlicherweise als "Elektrosterilisation" bezeichnet wurde, beurteilten zwar viele Autoren günstig, eine weite Verbreitung fand sie aber nicht. Die Gründe hierfür dürften hauptsächlich in der recht umständlichen Durchführung des Verfahrens und in der mangelnden Kenntnis über die Stromwirkung zu suchen sein, wie auch Wolf (161) vermutet.

2. Die bipolare, elektrolytische Wurzelbenandlung:

Sie wurde im Jahre 1936 von Ostiller (98) empfohlen.

Methode:

Bei der Elektroden, zwei gegeneinander isolierte Platin -

drähte, liegen im Wurzelkanal, so daß man nach Belieben eine Anoden- oder Kathodenelektrolyse durchführen kann.

Ein drahtdünnes Platinröhrchen bildet die eine Elektrode. In diesem Röhrchen verläuft die andere, verschiebbare Elektrode als dünner Draht. Man bringt - nach Ostiller - 20%ige Natriumjodidlösung in den Wurzelkanal, führt anschließend die bipolare Elektrode ein und je nach dem Vorzeichen des zugeführten Stromes entsteht entweder Jod und Jodoform oder Natronlauge am apikalen Ende.

3. Die Kathodenelektrolyse:

Im Gegensatz zu den beiden genannten, elektrolytischen Verfahren sollte sie die Grundlage für wesentliche Weiterentwicklungen auf diesem Gebiet werden.

Frey (46) beschrieb 1912 die Kathodenelektrolyse in ihren Grundzügen.

Methode:

Die **K a t h o d e** liegt in dem mit konzentrierter Natriumchloridlösung gefüllten Wurzelkanal. Wenn der Strom fließt, wandern die positiven Natrium- und Wasserstoff-Ionen zur Kathode. Dort entsteht Natriumhydroxyd und Wasserstoff. Das Natriumhydroxyd dissoziiert in Natrium-Ionen und Hydroxyl-Ionen. Die Chlor-Ionen des Wurzelkanals wandern zur Anode.

Die Hydroxyl-Ionen ersetzen - nach Wolf (161) - die anfänglich noch vorhandenen Chlor-Ionen des Wurzelkanals und fungieren dann als Stromträger in Richtung Anode. Auf ihrem Wege zur Anode durchwandern die Hydroxyl-Ionen sehr schnell alle Teile der Wurzelkanäle sowie die periapikale Region und bewirken daher eine intensive Desinfektion, auch bei unzugänglichem Kanalsystem.

Allerdings werden die Hydroxyl-Ionen erst therapeutisch wirksam, wenn alle Chlor-Ionen abgewandert sind. Solange nämlich Chlor-Ionen vorhanden sind, transportieren s i e den Strom.

Auf diesem Prinzip der Wurzelkanalinfektion durch therapeutisch wirksame Ionen entwickelte Bernard - nach den Angaben von Wolf (161) - ein neues Verfahren:

b) Die Ionophorese:

Unter "Ionophorese" versteht man die "auf elektrischem Wege erfolgende Einwanderung therapeutisch wirksamer Ionen in unzugängliche Kanal- und Wurzelteile und in das periapikale Gewebe" (161).

1. Die Jod - Ionophorese:

Methode:

Bei der Jod-Ionophorese wird die "Bernard'sche Lösung" (= Jod-Jodkalilösung) in einer Verdünnung von 1:10 als Elektrolyt verwendet. Sie enthält Kaliumjodid, Jod-Ionen und J_3 - Ionen. Letzteres zerfällt leicht in Jod-Ionen und elementares Jod, so daß es als Träger des elementaren Jod gilt.

Bernard ging davon aus, daß das Jod-Ion eine lymphogene Wirkung besitzt. Es bewirkt eine Leukozytose und steigert dadurch die Phagozytose von Gewebstrümmern (Wolf). Die Jod-Ionophorese ist allerdings sehr zeitraubend. Aus diesem Grunde wandte sich Bernard der Entwicklung der Hydroxyl-Ionophorese zu, die leichter und schneller durchführbar ist als die Jod-Ionophorese.

2. Die Hydroxyl - Ionophorese:

Prinzip:

Kathodenelektrolyse in Verbindung mit einer aktiven Ionentherapie. Letztere besteht darin, daß - nach Bernard - durch die Ionen Eiweißmoleküle zerlegt und Fettsäuren gespalten werden. Außerdem soll eine Erweiterung der Kanäle mit der Hydroxyl - Ionophorese erreicht werden. Wolf (161) übersetzte die diesbe-

zügliche Aussage Bernard's wie folgt: "Die Kalksalze der Wurzel verlieren ihre kristalline Struktur und werden abstreifbar, womit eine tatsächliche, elektrochemische Erweiterung der Kanäle gegeben ist."

Technische Durchführung:

Die Hydroxyl-Ionophorese schließt sich der mechanischen Kanalaufbereitung an.

Als Elektrolyt dient der Kanalinhalt. Die Kathode, eine gezahnte Nadel, liegt im ersten Drittel des Wurzelkanals, die Anode, eine Röhrenhandelelektrode, in der Hand des Patienten. Bei Stromschluß erfolgt die iontophoretische Desinfektion des Kanalsystems (vgl. Kathodenelektrolyse). Die Stromstärke wird langsam gesteigert und langsam reduziert. Nach Bernard's Angaben beträgt die Dauer der Hydroxyl-Ionophorese für einwurzlige, zugängliche Kanäle 2 Decicoul = 3,3 mA/min., bei ausgedehntem, periapikalem Granulationsherd 6 Decicoul = 10 mA/min.

Nach beendeter Hydroxyl-Ionophorese nimmt man die Wurzelfüllung vor. Wolf (161) empfiehlt die kombinierte Füllung aus Silber-Vioformzement für die Kanalwände und Guttaperchazement für das Kanallumen.

Außer Wolf (161) haben sich besonders Rebel (109) und Knappwost (73) mit dem Problem der Hydroxyl-Ionophorese befaßt. Sie empfehlen zur noch intensiveren Desinfektion die Anwendung des "Autostiftelementes". Darunter versteht man Folgendes:

Nach Durchführung der Hydroxyl-Ionophorese wird ein Stift in den Wurzelkanal einzementiert. Sein in der Wurzel steckendes Ende besteht aus Edelmetall (= edle Elektrode), sein zur Mundhöhle gewandtes Ende aus unedlem Metall (= unedle Elektrode). Durch die Speichelwirkung sollen an der edlen Elektrode dauernd Hydroxyl-Ionen abgespalten werden, so daß eine ständige Desinfektion erfolgt. Nach Wochen oder Monaten kann der Zahn endgültig gefüllt werden, indem man den Stift durch eine Reogan-Wurzelfüllung ersetzt.

Die am häufigsten angewandten elektromedikamentösen Verfahren sind die Kathodenelektrolyse, die Jod-Ionophorese und die Hydroxyl-Ionophorese.

Adler (1) stellte 1937 fest, daß man mit keinem elektromedikamentösem Verfahren die Sterilität des Wurzelkanalsystems erreicht. Als beste Methode empfand er, wie auch Bleichsteiner (16), die Kathodenelektrolyse und die Jod-Ionophorese. Auch Wolf (161) teilt die Meinung, daß man mit den elektromedikamentösen Verfahren lediglich eine besonders gute Desinfektion, aber keine Sterilität der Wurzelkanäle erzielen kann.

Die Hydroxyl-Ionophorese dürfte gegenwärtig als das am meisten angewandte elektromedikamentöse Verfahren anzusehen sein.

c) Die Diathermie:

Im Gegensatz zu den elektromedikamentösen Behandlungsmethoden handelt es sich hier um eine reine Hitzesterilisation, die durch Hochfrequenzströme mit geringer Spannung erzielt wird. Die Diathermie wurde zuerst 1927 von Sturm (136) empfohlen. Man wendet sie heute noch mit Erfolg an. Ihr Indikationsbereich umfaßt

- die Pulp devitalisation,
- die Wurzelkanal desinfektion und
- die Koagulierung von periapikalem Granulationsgewebe.

Methode:

Sturm (137) entfernte zunächst restlos die Caries, eröffnete dann mit einem sterilem Bohrer das Cavum und koagulierte anschließend die infizierte Pulpa, indem er die Diathermienadel schrittweise erst ein Drittel, dann 2 Drittel, dann den ganzen Kanal entlang führt. Er applizierte mehrere, vom Diathermieapparat erzeugte, kurze Stromstöße, damit keine Hitzekoagulation der periapikalen Region eintrat. Anschließend reinigte er die

Wurzelkanäle und füllte sie.

Bei Gangrän werden die Kanäle zuerst gereinigt, danach die Diathermie durchgeführt und für 2 - 14 Tage eine antiseptische Einlage gelegt. Erst in der zweiten Sitzung erfolgt nach wiederholter Behandlung mit der Diathermienadel die endgültige Wurzelfüllung.

Die Diathermie wurde von sehr vielen Autoren (Sturm, Mamlock, Münzesheimer, Prinz u.a.) propagiert und mit Erfolg angewandt. Mamlock (82) weist darauf hin, daß die Stromeinwirkung individuell gestlftet werden muß. Er kommt damit dem kritischen Punkt der Diathermie sehr nahe: Der Gefahr periapikaler Schädigungen durch zu starke Hitzeeinwirkung.

Walkhoff (146) warnt vor ihrer Anwendung: "Die Diathermie kann nur bei vorsichtiger Anwendung als Hilfsmethode empfohlen werden, weil ihre desinfizierende Wirkung fraglich ist und die nicht immer zu vermeidende Schädigung des periapikalen Gewebes als ungünstig bezeichnet werden muß." Er erwähnt weiter, bakteriologische Untersuchungen Grossmann's hätten ergeben, daß bei Gangrän keine Sterilität zu erzielen sei, wenn nicht gleichzeitig Antiseptika zur Anwendung gelangten.

Tatsache ist, daß man die Diathermie zu den erfolgreichsten Hilfsmaßnahmen bei den Wurzelbehandlungen zählen muß.

Sturm (137) hatte schon 1930 auf die Möglichkeit verwiesen, daß man ein Desinfiziens mit der Diathermienadel zum Verdampfen bringen kann. Damit steht die Diathermie an der Grenze zu den elektromedikamentösen Behandlungswegen und stellt gleichzeitig auch für die modernsten Bestrebungen auf diesem Gebiet eine richtungweisende Methode dar. Dies gilt besonders für die Methoden, mit denen man seit etwa 1954 eine Heilung von Pulpitiden durch Eintreibung von Pharmaka mittels Hochfrequenzstrom (Schug-Kösters, Ketterl u.a.) anstrebt.

3. Vergasungsverfahren:

a) Die Ozonbehandlung:

Sie basiert auf dem Grundprinzip, daß "aktiver Sauerstoff" eine "eminente Heilwirkung" besitzt (Fisch).

Fisch (40) erwähnt, daß die Ozontherapie 1934 von ihm eingeführt wurde. Seitdem benutzt er sie zur Gangränbehandlung.

Methode:

Nach sorgfältiger, mechanischer und chemischer (Wasserstoff-superoxyd und Natriumhypochlorit) Kanalreinigung nimmt er eine Ozonspülung des Wurzelkanalsystems vor. Der "Cytozon - Apparat" dient dabei als Ozonerzeuger. Von ihm wird das Ozon durch sogenannte "Freienstein-Kanülen", die in die Kanäle in - gänge gesetzt sind, in den Zahn geleitet.

Dauer der Ozonspülung:

Bei unkomplizierter Gangrän 5 Minuten,
bei komplizierter Gangrän 10 Minuten.

Nach der Ozonspülung, die gegebenenfalls bis zu drei Mal wiederholt werden kann, wird der Zahn provisorisch verschlossen. Wenn keine periodontitischen Beschwerden mehr bestehen, nimmt Fisch die Wurzelfüllung mit "Argocyt" (= AgO_3), einem von ihm eingeführten Präparat, vor.

Obwohl diese Methode - wie Hess (146) berichtet - gute Resultate zeigte, fand sie keine allgemeine Anwendung, weil sie die Benutzung einer sehr kostspieligen Apparatur voraussetzt.

b) Die Chlorgasbehandlung:

Grundgedanke der von Weigele (151, 32, 152) 1937 erstmals empfohlenen Chlorgastherapie ist die Desinfektion infizierter Wurzelkanäle und ihrer Ramifikationen durch Gaseinwirkung, wobei das Gas unter Druck in den Zahn eingeleitet wird.

Wirkungsweise des Chlorgases nach Weigale (152):

Das Chlorgas bildet unter dem Einfluß der Gewebsflüssigkeit Salzsäure und unterchlorige Säure. Die unterchlorige Säure zerfällt in Salzsäure und aktiven Sauerstoff, der durch seine oxydierende Kraft desinfizierend wirkt.

Methode:

Man wendet die Chlorgasmethode

1. als Injektionsmethode und
2. als Tablettenmethode an.

Durchführung des Injektionsverfahrens:

In eine Glasspritze, die durch einen Gummischlauch mit einer Kanüle verbunden ist, wird aus einer Ampulle das Gasgemisch (20% Chlorgas, 80% Kohlendioxyd) aufgesogen.

Die Kanüle führt man einige Millimeter tief in den erweiterten und gereinigten Wurzelkanal ein. Sofort danach dichtet man sie nach außen hin mit Kautschuk fest ab (= sog. "gasdichter" Kavitätenverschluß). Danach setzt man die Spritze auf die Kanüle auf und leitet nun das Gas unter leichtem Druck in den Wurzelkanal ein.

Durchführung der Tablettenmethode:

Indikation:

Fälle, bei denen eine einmalige Anwendung der Chlorgasinjektion nicht genügt.

Nach sorgfältiger Kanalaufbereitung und Reinigung aller Wurzelkanäle legt man eine halbe oder eine ganze "Perpulpin - Tablette" - in Asbestwatte gewickelt - auf den Kavitätenboden. Darüber appliziert man Asbestwolle, die mit 5 - 15%iger Ameisensäure getränkt wurde. Mit Phosphatzement erfolgt der sofortige, "gasdichte Kavitätenverschluß." Denn die Perpulpin-Tabletten bestehen aus Calciumhypochlorit und geben bei Berührung

mit Säuren sofort Chlorgas ab.

Eine Tablette von 12 mg Gewicht gibt - laut Weigele (152) - "theoretisch etwa 2,5 ccm Chlorgas ab."

Parallel zur Gasentwicklung kommt es zu einer Druckerhöhung, so daß das gesamte Kanalsystem des Zahnes, seine Dentinkanälchen und das periapikale Gewebe von dem desinfizierenden Gas erfaßt werden.

Die Tablettenwirkung erstreckt sich über 6 - 8 Stunden. Am nächsten Tag kann die Behandlung - mit sterilem Instrumentarium - fortgesetzt werden.

Die Nachteile dieser, von der Fachwelt mit größtem Interesse aufgenommenen Methode, waren vor allem technische Schwierigkeiten und relativ häufig auftretende Periostitiden. Weigele (152) gibt seine Mißerfolgsquote mit "höchstens 5%" an. Sie dürfte bei anderen Kollegen bedeutend höher gelegen haben, weshalb die Methode schnell an Bedeutung verlor.

Sauerwein (111) nimmt auf Grund seiner Untersuchungen eine positive Stellung zur Ozon- und Chlorgasbehandlung ein. Aus "biologischen und technisch-desinfektorischen Gründen" (111) hält er diese Behandlungsmethoden für empfehlenswert, betont aber gleichzeitig, daß die Grundsätze der Gangränbehandlung (Kanalaufbereitung, -reinigung und exakte Wurzelfüllung) unbedingt beibehalten werden müssen.

Im Gegensatz zu Weigele stellte Sauerwein (111) fest, daß der Zahn nicht "wie ein Filter" vom Gas durchdrungen wird, sondern anorganische Substanzen sowie Zement für Ozon und Chlorgas unpassierbar sind. Organische Substanzen werden dagegen chemisch verändert.

Auch Korkhaus (75) beurteilt beide Gase sehr günstig in ihrer desinfizierenden Kraft.

Vereinfachte Methoden für die Anwendung von Chlorgas und Ozon halten Sauerwein (111) und Korkhaus (75) für unerläßlich, um dieser Behandlungsart in der allgemeinen Praxis eine weite

Verbreitung zu sichern.

Auch Blass (13) bestätigt auf Grund seiner Untersuchungsergebnisse die hervorragende, desinfizierende Kraft des Ozons, auch nach ergebnisloser, medikamentöser Behandlung gangränöser Zähne mit periapikalen, ostitischen Prozessen (Blass, 14). Blass (13) fand bei mikroskopischen Untersuchungen des Kanalausstrichs von Zähnen, die mit Ozon behandelt worden waren, auffallend starke Leukozytenansammlungen. Diese Tatsache bestätigt die Annahme, daß die Abwehrkraft des Organismus durch das Ozon angeregt wird.

Mit der Ozonbehandlung konnte Blass (14) bei 46 behandelten Zähnen in 89,5 % der Fälle einen Behandlungserfolg erzielen.

Die erforderlichen, teilweise sehr kostspieligen Apparaturen sind auch gegenwärtig noch ein wesentlicher Grund dafür, daß sowohl Chlorgas als auch Ozon in der Gangränbehandlung keine allgemein üblichen Wege der Therapie darstellen.

4. Chirurgische Verfahren:

Das Ziel all dieser, unter Anästhesie durchgeführter Behandlungsverfahren, ist eine erfolgreiche Wurzelbehandlung durch chirurgische Beseitigung der Gefahrenquellen.

Zu den chirurgischen Methoden gehören:

- a) Die Vitalexstirpation,
- b) die Schröder'sche Lüftung,
- c) die Wurzelspitzenresektion und
- d) die Replantation.

a) Die Vitalexstirpation:

Um die oft unkontrollierbare, toxische Arsenwirkung auf das periapikale Gewebe zu vermeiden, entfernt man bei der Vitalexstirpation die Pulpa unter Anästhesie. Dieser Gedanke ist nicht neu.

1912 empfahl Feiler (38), 1924 G.Fischer (45) die Exstirpation der Pulpa unter Betäubung. G. Fischer (45) setzte sich außerdem für eine sofortige, wandständige Wurzelfüllung ein. Damals wie heute gab es erbitterte Gegner dieser Behandlungsart. Aber in neuerer Zeit scheint sich die Vitalexstirpation doch allgemein durchzusetzen.

Methode:

1. Anästhesie,
2. aseptische Cautelen,
3. restlose Entfernung der Caries und Eröffnung des Cavums,
4. Exstirpation der Pulpa,
5. mechanische Kanalaufbereitung,
6. Kanalreinigung und -desinfektion,
7. Wurzelfüllung und permanente Füllung.

Vorteile dieser Methode:

1. Sofortige Schmerzbeseitigung,
2. keine Gefahr einer Arsen-Periodontitis.

Nachteile dieser Methode:

1. Häufig Blutungen bei der Exstirpation der Pulpa,
2. die Pulpenexstirpation gestaltet sich schwieriger als nach Arsendevitalisation,
3. Gefahr der Wurzelhautverletzung durch zu energische, mechanische Kanalaufbereitung wegen der Anästhesie.

Ein besonderes, viel diskutiertes Verfahren in Verbindung mit der Vitalexstirpation ist die " N_2 - Methode". Sie wurde von Sargenti empfohlen und 1903 zusammenfassend dargestellt (110).

Methode:

1. Vitalexstirpation der Pulpa mit Kernnadeln, um eine Verletzung der regio apicalis zu vermeiden,
2. mechanische Aufbereitung der Wurzelkanäle:
 - a) w e i t e Wurzelkanäle mit Handinstrumenten (Kernnadeln)

b) e n g e Wurzelkanäle maschinell,

c) z u enge Wurzelkanäle werden mit N_2 überkappt.

3. Wurzelfüllung mit Lentulo, Material: N_2

In Sargenti's Verfahren sind etliche Widersprüche enthalten:

- a. Einerseits beteuert der Autor (110), daß ihm die Integrität der regio apicalis oberstes Ziel sei, andererseits extirpiert er mit Kernnadeln und vertritt die Meinung, es entstünde dadurch keine "Rißquetschwunde" bei der Exstirpation der Pulpa.
- b. Nicht auffindbare Wurzelkanäle sowie zu enge Kanäle von Molaren dürfen mit N_2 überkappt werden. Sargenti (110) konnte anhand histologischer Untersuchungen nachweisen, daß N_2 wie folgt wirkt:
 1. Vernarbend und desinfizierend auf den apikalen Pulpenrest,
 2. fördernd auf Anpassungsbildungen (Bindegewebe, Verkalkungen) von Restpulpen. Diese sollen vital bleiben. Demgegenüber gelang es Ketterl (70), auf Grund histologischer Untersuchungen nachzuweisen, daß es bei Verwendung von N_2 als Füllmaterial zu nekrobiotischen Bildungen des Gewebes im Gebiet der Pulpenabrißstelle kommt. Daraus dürfte man wohl den Schluß ziehen, daß auch Restpulpen, die mit N_2 überkappt wurden, ähnlichen pathologischen Veränderungen unterworfen sind. Die Entwicklung einer Gangrän ist unter diesen Verhältnissen also nur eine Frage der Zeit.
- c) Der umstrittendste Punkt von Sargenti's Methode präsen - tiert sich in seinem Wurzelfüllmaterial " N_2 ", dessen Zusammensetzung 1963 endlich wenigstens annähernd bekanntgegeben wurde. Danach beruhen die desinfizierenden Eigenschaften von N_2 auf der Wirkung von Phenylquecksilberborat und Polymethylen, seine antiseptischen Eigenschaften auf der Wirkung von "Titanium-

oxyd - Zinkoxyd - Calciumhydroxyd - Eugenol - Rosenöl (Hydroxy-Dimethyl-Octodien) - Zement", seine Röntgenkontrastwirkung auf der Beimengung "verschiedener, neutraler Schwermetallsalze".

Die "Paraformkomponente" (von N_2) "wird unter der von Orban (97) fixierten Limite von 5% gehalten", sagt Sargenti wörtlich. Die Flüssigkeit soll paraformfrei sein.

Trotzdem kommt es nach Applikation einer N_2 - Wurzelfüllung zu starken, periodontitischen Beschwerden in einzelnen Fällen. Die Beschwerden können sich bis zur Unerträglichkeit steigern. In Anbetracht dieser Tatsache sowie der unterschiedlichen Ergebnisse histologischer Untersuchungen, wäre es in jedem Falle richtiger, bei Vitalexstirpation der Pulpa ein reizloses, nicht resorbierbares und röntgensichtbares Wurzelfüllmaterial zu verwenden, dessen Zusammensetzung restlos geklärt ist.

In der Fachwelt stehen sich gegenwärtig drei conträre Gruppen gegenüber:

Die Verfechter der Vitalexstirpation,
die Verfechter der Mortalexstirpation und
die Gegner jeglicher Wurzelbehandlung, die pulpakranke Zähne prinzipiell extrahieren. Letztere stellen jedoch eine Minderheit dar.

Die gegensätzlichen Meinungen der ersten beiden Gruppen erreichten 1962 einen Höhepunkt. Namhafte Autoren und Forscher auf dem Gebiet der Wurzelbehandlung gerieten in wissenschaftlichen Abhandlungen über dieses Problem hart aneinander (Östby, Meyer, Harndt).

Man kann unmöglich sagen, welche der beiden Methoden die bessere ist, denn sie haben beide Vor- und Nachteile. Es sind beides gleichberechtigte, exakte und momentan allgemein angewandte Methoden.

b) Die Schröder'sche Lüftung:

Sie stellt eine Entlastungstherapie bei akuten, periapikalen

Prozessen dar und wurde von Schröder (127) 1924 empfohlen.

Methode:

Bei akuten, periapikalen Prozessen, die nicht röntgenologisch sichtbar sind, nimmt er zunächst eine antiseptische Wurzelfüllung vor und schließt die sogenannte "Lüftung" an, indem er den Knochen unmittelbar über der Wurzelspitze mit einem kleinen Rosenbohrer trepaniert.

Den Erfolg dieses Eingriffs führt Schröder (127) auf zwei Faktoren zurück:

1. Auf die Entlastung des Gewebes von entzündlichen Sekreten und
2. auf die anregende, hyperämisierende Wirkung der Knochentrepanation.

Die Schröder'sche Lüftung ist der für den Patienten harmloseste, chirurgische Eingriff. Er wird auch heute noch angewandt.

c) Die Wurzelspitzenresektion:

Partsch war der Autor dieses wertvollen Behandlungsweges. 1896 veröffentlichte er erstmalig die Technik seines neuen Verfahrens (99), verbesserte sie aber in den folgenden Jahren noch.

Man kann die Methode heute wie folgt zusammenfassen:

1. Freilegung der Wurzelspitze des erkrankten Zahnes und chirurgische Abtragung,
2. antiseptische Wurzelkanalreinigung und -desinfektion,
3. antiseptische Wurzelkanalfüllung sowohl vom Wurzelkanal her als auch retrograd, um einen bakteriendichten Verschuß der resezierten Wurzel zu erreichen.

Gegebenenfalls curretiert man einen vorhandenen, mit Granulationsgewebe erfüllten Honlraum, damit keine Rezidive ent-

stehen.

Das Hauptindikationsgebiet der Wurzelspitzenresektion liegt heute in der Frontzahnregion, während man früher auch Resektionen an Molarenwurzeln vornahm.

Die Wurzelspitzenresektion gehört zu den erfolgreichsten, heute noch allgemein angewandten Behandlungsverfahren. Mit ihrer Hilfe kann man häufig die Extraktion periapikal erkrankter Frontzähne umgehen. Allerdings sollte nach heutiger Auffassung erst dann reseziert werden, wenn alle konservierenden Methoden erfolglos bleiben (Walkhoff, Schröder, Harndt, Euler u.a.).

d) Die Replantation:

Während man bei exakt durchgeführter Wurzelspitzenresektion Dauererfolge erzielen kann, gelingt das bei der Replantation nicht.

Indikationsbereich:

1. Frontzähne und Molaren mit periapikalen Veränderungen,
2. posttraumatische Replantation von Milchzähnen.

Methode:

1. Extraktion des betreffenden Zahnes,
2. extraorale Pulpenexstirpation, Kanalaufbereitung und Wurzelfüllung,
3. Replantation des behandelten Zahnes und Fixation über einige Wochen.

Wichtig ist, daß die Wurzelhaut des behandelten Zahnes geschont wird, da sie wesentlich zur Wiederbefestigung des replantierten Zahnes in seiner Alveole beiträgt.

Waßmund (150), der replantierte Zähne 2 - 3 Jahre erhalten konnte, legte den Zahn post extractionem in eine "blutwarme Lösung von Trypaflavin, Rivanol und Presojod", um das Periodontium zu schonen.

Waßmund's Erfolgsquote bestätigten auch Faust (36) und Euler. Hammer (50) führte Replantationen in großem Umfange und mit bestem Erfolg durch. Auch er sieht die Vitalerhaltung der Wurzelhaut als unabdingbare Notwendigkeit an, wenn er sagt: "Die Lebensdauer eines replantierten Zahnes ist direkt proportional den vital erhaltenen Anteilen der Wurzelhaut" (50). Bei periodontlosen Zähnen gibt er eine Lebensdauer von 2 - 3 Jahren an, während replantierte Zähne mit Periodontium durchschnittlich bis zu 12 Jahren erhalten werden konnten. Als allgemein übliches Wurzelbehandlungsverfahren ist die Replantation trotzdem nicht anzusehen, zumal ihr Indikationsbereich stark eingeengt ist. Die Voraussetzung einer erfolgreichen Replantation ist nämlich zunächst die komplikationslose, schonende Extraktion. Das Risiko einer Zahnfraktur oder Alveolenschädigung will man in der Praxis wegen einer Wurzelbehandlung im allgemeinen nicht auf sich nehmen. Dagegen wird die posttraumatische Replantation auch heute noch allgemein durchgeführt. Sie ist bei Kindern besonders geeignet und fast stets erfolgreich.

IV. Methoden zur Vitalerhaltung der Pulpa:

Außer den bisher dargestellten Verfahren sollen ihrer großen Bedeutung entsprechend noch die sogenannten "biologischen Wurzelbehandlungsverfahren" erwähnt werden. Ihr Ziel ist die Vitalerhaltung der Pulpa, ihre Voraussetzung eine exakte Diagnostik.

Die Bestrebungen zur Vitalerhaltung der Pulpa lassen sich bis zu Philipp Pfaff (101) zurückverfolgen. 1756 versuchte er bereits, die Pulpa durch Bedecken der Trepanationsstelle mit konkaven Goldplättchen zu erhalten (vgl. Seite 10). 1828 benutzte Koecker (74) Bleiplättchen, Linderer (80) beschreibt 1848 seine Überkappungsmethode mit Goldkappen und Taft (138) verwendete 1859 außer Metall- auch Hornkappen sowie Baumwolle zum Bedecken der Trepanationsstelle.

Ad. zur Nedden (94) ätzte die freiliegende Pulpa zunächst mit Höllenstein an, bedeckte die Trepanationsstelle mit einem Horn- oder Metallkäppchen und glaubte, die Pulpa bliebe vital.

Um 1880 verwandte man zur Überkappung häufig Jodoform.

Scheff (115), Tanzer (140), Skogsborg (113) u.a. empfahlen es. Walkhoff (147) applizierte Jodoformknorpel, Witzel (159) Chlorzinkzement und Miller (88) Zinkoxysulfat.

Alle diese Überkappungsmethoden scheiterten an der Verwendung zu starker Antiseptika und ungenauer Indikationsstellung.

Erst Hermann (59) schuf 1922 durch die Einführung des Calciumhydroxyds die Voraussetzung für erfolgreiche Methoden zur Vitalerhaltung der Pulpa.

Heute unterscheidet man drei Verfahren zur Vitalerhaltung der Pulpa:

1. Die Überkappungsmethoden (direkt und indirekt),
2. die Vitalamputation,
3. die medikamentöse Pulpitistherapie.

Die beiden ersten Verfahren beruhen auf dem Prinzip der Anre-

gung von Dentinneubildung unter dem Einfluß gewebtsfreundlicher Mittel.

Zu den wissenschaftlichen Voraussetzungen für diese Art der Pulpabehandlung hatte Hermann (61) entscheidend beigetragen. Im Laboratoriumsversuch war ihm der Nachweis gelungen, daß Calcium in der Lage ist, die Pulpa zur Dentinneubildung anzuregen. Hermann (60) wies 1936 anhand histologischer Präparate nach, daß es unter der Einwirkung von Calciumhydroxyd zur Dentinneubildung kommt und Mikrotrepanationsstellen durch Sekundärdentinbildung wieder geschlossen werden. Calciumhydroxyd bezeichnete er als am besten geeignet zur Pulpenüberkappung sowie zur Vitalamputation.

Seine Erkenntnisse wurden u.a. von Hess (62) und Hoffmann (65) nachgeprüft und bestätigt.

In neuerer Zeit wurden die Ergebnisse von Hermann auch durch die Untersuchungen von Blass (15), die an der Berliner Universitätszahnklinik durchgeführt wurden, bestätigt. Calciumhydroxyd bezeichnet Blass (15) ebenfalls als das einzige, wirksame Überkappungsmittel. Da es durch das Kohlendioxyd der Luft in das unwirksame Calciumcarbonat übergeführt wird, rührt man es stets vor Gebrauch neu an.

Besonders interessant sind die Mitteilungen von Blass in bezug auf die Wirkungsweise des Calciumhydroxyds sowie über seine spezielle Anwendungsmethode an der Berliner Universitätszahnklinik.

Die Wirkungseise des Calciumhydroxyds beruht - nach den Angaben von Blass (15) - auf einer Ätzwirkung infolge seines hohen pH - Wertes (über 12). Bei Berührung mit der Pulpa werden die obersten Zellagen verätzt. Da auch Sporen abgetötet werden, entsteht eine "sterile Nekrose". Unter diesem Ättschorf erfolgt die Wundheilung, die sich nach 3 - 6 Monaten in einer neuen, geschlossenen Dentindecke röntgenologisch nachweisen läßt." Blass (15) bestätigt also auch diesbezüglich die Untersuchungsergebnisse von Hermann (60).

Die Methode der Berliner Universitätszahnklinik ist insofern besonders bemerkenswert als man hier keine aseptischen Cautelen für Pulpenüberkappungen und Vitalamputationen fordert. Man konnte - wie Blass (15) ausführt - nachweisen, daß der Speichel "nicht die infizierende Wirkung hat, die man ihm nachsagt."

Methode:

Nach Fertigstellung der Kavitätenpräparation verrührt man Calciumhydroxydpulver mit Patientenspeichel zu sahniger Konsistenz und appliziert es sofort auf die freigelegte Pulpa. Es wird mit einem Wattebausch leicht angedrückt, die Kavität mit Chloroform getrocknet und sofort die Unterfüllung gelegt. Der Zahn wird zunächst provisorisch verschlossen.

Auf die beschriebene Weise behandelte man 150 Fälle, wovon 103 nach 6 - 24 Monaten nachkontrolliert wurden. Blass (15) konnte nur 7 Mißerfolge feststellen.

Außer Calciumhydroxydpulver verwendet man für Überkappungen und Vitalamputationen noch folgende Medikamente:

Vitapulp = Dentincalxyl,
Pulpatect = Vitaminkalk,
Endoxyl = Elfenbeinzement.

Die weiteste Verbreitung fand jedoch Calciumhydroxydpulver bzw. das Handelspräparat "Calxyl".

Im Gegensatz zu den Überkappungsverfahren erfreut sich die Vitalamputation keiner allgemeinen Beliebtheit. Sie ist trotz aller technischer Verbesserungen zu schwierig durchzuführen.

Die dritte Möglichkeit, die Pulpa vital zu erhalten, sieht man in der Verwendung von Medikamenten, die zur Rückbildung von Entzündungserscheinungen der Pulpa führen. Zunächst versuchte man, durch Injektionen adrenalinhaltiger Anästhetika (z.B. Novocain, Oxyprocain forte) eine Selbstheilung partieller Pulpitiden und Pulpenirritationen zu erzielen. Münch (91) be -

richtet, daß er mit dieser Methode, die ihm etwa seit 1953 bekannt sei, 100 Fälle erfolgreich behandelt habe.

Methode:

Er entfernte in der ersten Sitzung das cariöse Dentin, injizierte dann 2 ccm Oxyprocain forte (im Oberkiefer als Lokalanästhesie im Unterkiefer als Leitungsanästhesie) und konnte am folgenden Tage, wenn keine Beschwerden mehr bestanden, die permanente Füllung legen. Bei geringen Beschwerden wiederholte er in der zweiten Sitzung die Injektion und bei gleichbleibendem Schmerz nahm er eine Wurzelbehandlung vor.

1954 erschien ein Bericht aus der Münchner Universitätszahnklinik über die elektromedikamentöse Beeinflussung von Pulpitiden (131). Man verwandte zunächst Sulfonamide (Prontosilium solubile / Marfanil), später auch Antibiotika (z.B. Penicillin G und Terramycin), wie Ketterl (69) ausführt. Die Medikamente wurden mit Hochfrequenzstrom in den pulpitischen Zahn eingeleitet. Ketterl (69) gelang der Nachweis, daß die benutzten Antibiotika im elektrischen Feld von der Kathode zur Anode wandern. Sie sind infolgedessen zu diesem therapeutischen Zweck geeignet. Die Erfolgsquote lag damals bei etwa 50%.

Die neuesten Bestrebungen der medikamentösen Pulpitis-therapie stützen sich auf die Verwendung von Hydrocortisonpräparaten (124, 130) und von Kombinationen aus Corticoidpräparaten mit Antibiotika (Triamcinolon / Dexamethason). Besonders erfolgreich erwiesen sich Kombinationspräparate mit Chloramphenicol oder Aureomycin.

Die Erfolge sollen - wie Schröder A. (130) sagt - anhand histologischer Präparate noch erhärtet werden. Infolgedessen ist eine Beurteilung dieser Medikamente für die Pulpitis-therapie zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht möglich.

V. Die gegenwärtig allgemein üblichen Behandlungsverfahren:

Gegenwärtig dominieren als allgemein angewandte Verfahren für die Therapie der radikulären Pulpitiden und der partiellen Gangrän die Exstirpationsmethoden (Mortal- und Vitalexstirpation).

Beide Methoden erfordern als unabdingbare Voraussetzung für den Behandlungserfolg die Anwendung aseptischer Cautelen.

Nach der Exstirpation der Pulpa bemüht man sich heute, durch kombinierte chemische und mechanische Kanalaufbereitung bis zum Apex das Wurzelkanalsystem

1. weitgehend von organischen Gewebsresten zu reinigen und
2. es so zu gestalten, daß eine exakte Wurzelkanalfüllung bis zum Foramen apicale appliziert werden kann.

In der Gangräntherapie herrschen chemisch-antiseptische Methoden vor, die ebenfalls mit einer gründlichen Wurzelkanalaufbereitung verbunden sind.

Die bakteriologischen und histologischen Untersuchungsergebnisse von Harndt (54) beweisen, daß heute eine generelle Ablehnung der Gangräntherapie, wie sie von vielen Seiten gefordert wird, nicht berechtigt ist. Außerdem vertritt Harndt (55) die Ansicht, daß man die gesamte Wurzelbehandlung bei Fällen von totaler Gangrän in einer Sitzung erfolgreich durchführen kann. Voraussetzung ist auch hier eine gründliche chemische und mechanische Kanalaufbereitung bis zum Apex mit nachfolgender, apical hermetisch abschließender, wandständiger Wurzelfüllung.

In diesem Zusammenhang sei nochmals auf den Wert der Wurzelspitzenresektion hingewiesen, die häufig bei der Behandlung periapikal erkrankter Frontzähne durchgeführt wird.

Das gegenwärtig übliche Wurzelbehandlungs - Instrumentarium, welches für die erfolgreiche, mechanische Kanalaufbereitung von entscheidender Bedeutung ist, besteht aus folgenden Instrumenten:

- | | |
|------------------------|--|
| 1. Millernadel | zur Orientierung über den Verlauf
der Wurzelkanäle, |
| 2. Exstirpationsnadeln | zur Pulpenexstirpation, |
| 3. Kerrnadeln | zur manuellen,mechanischen Kanalauf-
bereitung, |
| 4. Hedströmfeilen | zur manuellen Kanalerweiterung, |
| 5. Tropfpipetten | zum Einbringen von Medikamenten. |

Die zur Desinfektion verwendeten Medikamente sind gegenwärtig neben den verschiedensten Handelspräparaten hauptsächlich Natriumhypochlorit, Chloramin und Perhydrol.

Besondere Bedeutung mißt man einer exakten Wurzelfüllung bei. An das Material, das entweder manuell mit einer Millernadel oder maschinell mit dem Lentulo in die Kanäle eingeführt wird, stellt man bestimmte Forderungen. Haim (33) faßt sie wie folgt zusammen:

1. Leichte Einführbarkeit,
2. Wandständigkeit,
3. große Dichte des Materials,
4. Volumenbeständigkeit,
5. bakterien- und wasserdichter Abschluß,
6. Reizlosigkeit gegenüber dem parodontalem Gewebe,
7. chemische und mechanische Indifferenz,
8. Röntgenkontrast,
9. leichte Entfernbarkeit bei periapikalen Komplikationen.

Ein Material, das alle diese Eigenschaften in sich vereint, gibt es gegenwärtig noch nicht. Deshalb bestehen, wie Walkhoff (146) sagt - "über die Wahl des Wurzelfüllmaterials heute noch verschiedene Anschauungen, indem entweder eine feste, die Kanäle dauernd ausfüllende Wurzelfüllung oder die resorbierbaren, antiseptischen Pasten..... als günstiger bezeichnet werden."

Der idealsten Lösung dieses Problems kommt Harndt (55) am

nächsten, wenn er es als das Ziel der Pulpabehandlung ansieht, eine Methode zu finden, die "eine apicalnahe Vitalamputation mit anschließendem, biologischem Verschuß des Foramen apicale durch körpereigene, obturierende Gewebsbildung" anstrebt.

Die Verwirklichung dieses Zieles wäre zweifellos die sicherste Prophylaxe gegen periapikale Erkrankungen wurzelbehandelter Zähne.

Außer den beschriebenen Methoden gibt es heute noch besondere therapeutische Verfahren zur Erhaltung der verletzten Pulpa (vgl. S.62), wovon die Überkappungsmethoden in der Praxis allgemein angewandt werden.

VI. Chronologische Übersicht über die wichtigsten Daten auf dem Gebiet der Pulpa- und Wurzelbehandlung:

1. Allgemeines:

1733	Fauchard	1. Lehrbuch der Zahnheilkunde,
1780	Hunter	erwähnt erstmalig das Cauterium potentiale,
1864	Barnum	Einführung des Cofferdams,
1870	Morrison	Einführung der Bohrmaschine,
1879	Witzel	Einführung der Antiseptik in die Zahnheilkunde,
1889	Miller	Untersuchungen über die Mikroorganismen der Mundhöhle,
1893	v. Naegeli	Entdeckung der oligodynamischen Metallwirkung,
1909	Mayrhofer	Reinfektionstheorie und Einführung des Antiformins,
1912	Preiswerk/Fischer	Nachweis der Pulpenramifikationen in der regio apicalis,
1918	in Deutschland	Beginn der Auseinandersetzungen zu dem Problem der "dentogenen Herdinfektion",
1928	Walkhoff	fordert erstmalig die Verwendung periapical nicht schädigender Antiseptika zur Wurzelbehandlung,
1934	Orban	wichtige Untersuchungen über Formalin.

2. Zur Pulpitistherapie und Diagnostik der Pulpaerkrankungen:

1756	Pfaff	1. Hinweis auf Pulpenüberkappung,
1828	Koecker	Pulpenüberkappung mit Blei,
1836	Spooner	Entdeckung der arsenigen Säure,
1848	Linderer	Pulpenüberkappung mit Gold,
1859	Taft	Pulpenüberkappung mit Horn,
1880	Scheff/Walkhoff	Pulpenüberkappungen mit Jodoform,

1885	Arkövy	1. Einteilung der Pulpaerkrankungen,
1887	Herbst	Rotationsmethode,
1888	Baume	Borax - Imprägnierung,
1895	Walkhoff	1. Zahnröntgenaufnahme,
1899	Walkhoff	Thermometrie,
1899	Witzel	Einteilung der Pulpakrankheiten,
1899	Witzel	Pulpenüberkappung mit Chlorzinkzement,
1902	Fuyt/Schröder	Vitalitätsprüfung der Pulpa mit Induktionsstrom empfohlen,
1920	Davis	Einführung der Vitalamputation,
1922	Hermann	Einführung des Calxyls,
1938	Harndt	Einteilung der Pulpitiden in coronale und radikuläre sowie Einführung der Perkussionsmethode,
1938	Kirsten	Histologischer Nachweis der Dentinneubildung aus neu entstandenen Odontoblasten nach Calxyl-Überkappung,
1939	Hoffmann	Calxyl-Überkappungen auch bei coronal entzündeter Pulpa erfolgreich,
1943	Hess	88% Erfolge bei direkter Calxyl-Überkappung gesunder Pulpen,
1954	Schug-Kösters	1. Bericht über elektro-medikamentöse Pulpitistherapie,
1961	Schröder/Triand	Verwendung von Hydrocortisonpräparaten (auch kombiniert mit Antibiotika) zur medikamentösen Pulpitistherapie.

3. Zur Wurzelkanalbehandlung:

1860	Taft	1. Kanaldesinfektion und Wurzelfüllung,
1860	White	1. Beschreibung der Kanalaufbereitung mit Reibahlen (manuell),
1864	Bruck	Entwicklung des Galvanocauters,
1876	Ash and Sons	bieten erstmalig "Nervkanalbohrer" an,

1879	Witzel	Einführung antiseptischer Wurzelbehandlungsmethoden,
1886	Witzel	Einführung neuer Wurzelbehandlungsinstrumente,
1893	Schreier	Kalium-Natrium-Methode,
1894	Schreiter	Kalium-Hydricum-Methode,
1894	Callahan	Schwefelsäure-Methode,
1894	Mac Eelimney	1. Verwendung von Silber zur Wurzelfüllung,
1896	Miller	Einführung der Millernadel,
1896	Kirchner	Joddampf-Methode,
1899	Partsch	Einführung der Wurzelspitzenresektion,
1900	Zierler/Breuer	Einführung der "Elektrosterilisation",
1900	Dalma	Brom-Methode,
1902	Boennecken	Aqua regia - Methode,
1905	Buckley	Trikresol-Formalin-Behandlung,
1906	Walkhoff	Einführung des Chlorphenolkampfers,
1912	Frey	Kathodenelektrolyse,
1912	Albrecht	erste Verwendung eines flüssigen Wurzelfüllmaterials,
1918	Howe	Silbertherapie,
1923	Rebel	Trypaflavin-Therapie,
1924	Weski/Heinroth	Röntgenbestrahlung periapikaler, rarifizierender Ostitiden,
1924	Firma Antaeos	Herstellung der Prinz'schen Ratten - schwanzfeilen,
1924	Schröder	Einführung der Schröder'schen Lüftung,
1925	Schröder	Radisan-Methode empfohlen,
1927	Sturm	Einführung der Diathermie,
1927	Hedström	Einführung der Hedströmfeilen,
1928	Lentulo	Einführung des "Lentulo's" zur Wurzelkanalfüllung,
1929	Bernard	Jod-Ionophorese entwickelt,
1934	Bernard	Hydroxyl-Ionophorese empfohlen,
1934	Fisch	Einführung der Ozonbehandlung,

- 1938 Harndt Gangränbehandlung in einer Sitzung
empfohlen,
1938 Ostiller bipolare Elektrolyse empfohlen,
1938 Altenkamp 2 - Phasen - Methode,
1948 Thöne Thyrvonin-Methode,
1951 Rebel/Knappwost Autostiftelement,
1954 Mayer Querschnittsmeßtechnik entwickelt.

Zusammenfassung:

Galt es noch vor etwa 100 Jahren konservierende Behandlungsmethoden als Notbehelf, so kann man heute sagen, daß sich die Methoden der Zahnerhaltung zum eigentlichen Mittelpunkt der Zahnheilkunde entwickelt haben.

Technische Verbesserungen und tiefgreifende, wissenschaftliche Erkenntnisse waren die Triebfedern dieser einmaligen Entwicklung.

In bezug auf das Gebiet der Wurzelbehandlung erzielte man Erfolge

durch verbesserte Methoden der Diagnostik (Röntgen, Harndt,
Walkhoff),

durch Verfeinerung des Instrumentariums (Hedström, Prinz, u.a.)

durch stärkere Berücksichtigung der Zusammenhänge zwischen Zahnheilkunde und allgemeiner Medizin (Bakteriologie, Pathologie, innere Medizin).

Die spezielle Wurzelkanalaufbereitung entwickelte sich von der rein mechanischen (vor Einführung der Antiseptik) über die ausschließlich chemische (bis etwa 1914) zur kombinierten chemisch-antiseptischen und mechanischen Wurzelkanalaufbereitung der Gegenwart. Letztere gilt heute als das beste Verfahren.

Wie aus dieser Dissertation hervorgeht, weisen trotz aller Fortschritte unsere heutigen Behandlungsmethoden, die eine Devitalisation der Pulpa voraussetzen, auf Grund der anatomischen Gegebenheiten Mängel auf, die eine "vollkommene" Wurzelbehandlung unmöglich machen.

Daher stellen die Verfahren zur Vitalerhaltung der Pulpa den wichtigsten Fortschritt und gleichzeitig richtungsweisenden Faktor auf dem Gebiet der Wurzelbehandlung dar.

Es ist das Ziel aller modernen Bestrebungen, durch Frühenandlung der Caries und medikamentöse Pulpitisstherapie Wurzelbehandlungen zu vermeiden und die Vitalität der Pulpa zu wahren.

Literaturverzeichnis:

- 1 Adler, P. "Grundlagen und Aussichten der Wurzelbe-
handlung mit Gleichstrom"
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 40., 1037 (1937)
- 2 Adloff, P. "Zur Trikresol-Formalin-Behandlung"
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 10., 911 (1907)
- 3 Adloff, P. "Ueber Wurzelfüllungsmethoden"
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 16., 483 (1913)
- 4 Albrecht, E. "Die Krankheiten der Zahnpulpa"
Berlin 1858
- 5 Albrecht, J. "Eine neue Methode der Wurzelbehandlung
und gleichzeitiger Füllung"
Dtsch. Mschr. Zahnhk. 30., 715 (1912)
- 6 Altenkamp, C. "Die 2 - Phasen - Behandlung"
Zahnärztl. Rdsch. 47., 1627 (1938)
- 7 Andresen, V. "Verbesserte Methoden der Wurzelbehand-
lung"
Dtsch. Mschr. Zahnhk. 30., 200 (1912)
- 8 Balters, W. "Zur Frage der Wurzelbehandlung"
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 43., 120 (1940)
- 9 Baume, R. "Ein neues Princip der antiseptischen
Behandlung devitalisirter Pulpen durch
Imprägnierung mit Salzen"
Dtsch. Mschr. Zahnhk. 6., 85 (1888)

- 10 Bethel, L.P. "Auskleiden der Wurzelkanäle"
Odont.Bl. 2., 6 (1897)
Original: Dental Cosmos, Nov. 1896
- 11 Bethel, L.P. "The use of silver salt in the treatment
of root canals"
Dtsch. Mschr. Zahnkh. 16., 503 (1898)
Original: International Dental Journal
1897
- 12 v. Beust, Th. "Eine neue Wurzelkanalfüllung"
Korresp.bl. Zahnärzte 30., 146 (1901)
- 13 Blass, H. "Erfahrungen mit der Ozonbehandlung de-
vitaler Zähne"
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 10., 1656 (1955)
- 14 Blass, H. "Die Ozontherapie bei apikalen Herden"
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 11., 1382 (1956)
- 15 Blass, H. "Untersuchungen zur Ausheilung der ver-
letzten, gesunden Zahnpulpa"
Zahnärztl. Welt/Reform 60., 513 (1959)
- 16 Bleichsteiner, A. "Die verschiedenen Verfahren der Elektro-
sterilisation der Wurzelkanäle"
Prakt. Zahnarzt 4., 251 (1936)
- 17 Blount, A. "Über das Füllen der Wurzeln"
Dtsch. Vjschr. Zahnkh. 1., 128 (1861)
Original: The Dental Register of the
West, Aug. 1861
- 18 Boennecken, H. "Ueber die Behandlung der Pulpagangrän"
Dtsch. Mschr. Zahnkh., 20., 505 (1902)

- 19 Boennecken, H. "Über Pulpaamputation"
Die Zahnk. in Vorträgen
Leipzig 1910
- 20 Bowman, G.A. "Was ist das beste Material zu Wurzel-
füllungen?"
Dtsch. Vjschr. Zahnk. 18., 108 (1878)
- 21 Breuer, "Sterilisation der Wurzelkanäle mittels
Elektrolyse"
Österr.-ung. Vjschr. Zahnk. 14., 148 (1898)
- 22 Bruck, J. "Die Galvanocaustik in der zahnärztli-
chen Praxis"
Leipzig 1864
- 23 Buckley, J.P. "The Chemistry of Pulp-Decomposition
with a Rational Treatment for This
Condition and Its Sequaele"
Dental Cosmos, March 1905
- 24 Buzer, A. "Handbuch der Zahnheilkunde"
Berlin 1867
- 25 Callahan, J.R. "Zum Eröffnen von engen Wurzelkanälen"
Dtsch. Mschr. Zahnk. 12., 322 (1894)
Original: Items of Interest
- 26 Callahan, J.R. "Wurzelkanalfüllung"
Odont. Bl. 5., 186 (1900 - 01)
Original: Indiana Dental Journal
- 27 Chase, M. "Behandlung der Pulpa"
Korresp. bl. Zahnärzte 1., 110 (1872)
Original: Missouri Dental Journal

- 28 Dalma, D. "Behandlung von gangränösen Zähnen"
Österr.-ung. Vjschr. Zahnk. 16., 582 (1900)
- 29 Dependorf, Fn. "Die Behandlung septisch gangränös zerfallener Zahnpulpen"
Dtsch. Mschr. Zahnk. 26., 565 (1908)
- 30 Desirabode "Ueber das Kauterisiren der Zähne"
Zannarzt, Berlin, 4., 161 (1849)
- 31 Dieck, W. "Silbermanganit"
Dtsch. zahnärzt. Wschr. 36., 419 (1933)
- 32 Dresel/Weigele "Chlorgasmethode Weigele"
Dtsch. zahnärzt. Wschr. 43., 361 (1940)
- 33 Eichner, K. "Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe und ihrer Verarbeitung"
Berlin 1960
- 34 Escher, O. "Behandlung der Pulpagangrän"
Dtsch. zahnärzt. Wschr. 9., 489 (1906)
- 35 Fauchard, P. "Tractat von den Zähnen"
Berlin 1733
übersetzt von Buddäus
- 36 Faust, I. "Die konservierende Replantation (Re-implantation), besonders im Lichte der täglichen Praxis"
Dtsch. zahnärzt. Wschr. 31., 295 (1928)
- 37 Feiler, E. "Korrosionspräparate und Wurzelbehandlung"
Dtsch. Mschr. Zahnk. 29., 742 (1911) *

- 38 Feiler, E. "Die Therapie der Pulpakrankheiten mit besonderer Berücksichtigung der Exstirpationsmethode"
Dtsch.Mschr.Zahnhk. 30., 703 (1912)
- 39 Feldmann, G.L. "Die Howe'sche Methode zur Therapie der Zähne und ihr Einfluß auf das Paradontium"
Dtsch.Mschr.Zahnhk. 46., 909 (1928)
- 40 Fisch, E.A. "Meine Erfahrungen mit der Ozonbehandlung gangränöser Zähne"
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 3., 105 (1948)
- 41 Fischer, G. "Ueber den heutigen Stand der Wurzelbehandlung"
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 10., 606 (1907)
- 42 Fischer, G. "Ueber Pulpa- und Wurzelbehandlung"
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 14., 47 (1911)
- 43 Fischer, G. "Der heutige Stand der Wurzelbehandlung mit Rücksicht auf die feinere Anatomie menschlicher Wurzelkanäle, besonders am Foramen apicale"
Dtsch.Mschr.Zahnhk. 30., 81 (1912)
- 44 Fischer, G. "Über eine veränderte Methode der Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung"
Dtsch.Mschr.Zahnhk. 30., 718 (1912)
- 45 Fischer, G. "Über die Reiztherapie bei der Wurzelbehandlung"
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 27., 203 (1924)

- 46 Frey, V. "Über Elektrosterilisation und Kathoden-
elektrolyse"
Österr.-ung.Vjschr.Zahnk.10.,144 (1912)
- 47 Fuyt, W. "Über die Anwendung schwacher Induktions-
ströme zum Aufsuchen gewisser Krankhei-
ten in der Zahnpulpa"
Münch.Med.Wschr. 2., 624 (1902)
Original: Weekblad van het Nederl.Tijdschr.
voor Geneeskunde I.,Nr.3 (1902)
- 48 Geist-Jacobi,G."Geschichte der Zahnheilkunde"
Thübingen 1896
- 49 Greth, H. "Diagnostik der Pulpakrankheiten"
Berlin 1933
- 50 Hammer,H. "Die Replantation des devitalen Zahnes"
Zahn-,Mund- u.Kieferheilkd.in Vorträgen
Heft 8, 150 (1950)
- 51 Harlan,A.W. "Wurzeln zu füllen"
Korresp.bl.Zahnärzte 1., 186 (1872)
- 52 Harndt, E. "Die klinische Diagnostik der Pulpaer -
krankungen"
Dtsch.Zahn-,Mund- u. Kieferheilkd.,5.,
744 (1938)
- 53 Harndt, E. "Histo-bakteriologische Untersuchungen
der erkrankten Zahnpulpa"
Dtsch.Zahn-,Mund- u.Kieferheilkd.in Vor-
trägen Band 5, 85 (1938)

- 54 Harndt, E. "Histologische und bakteriologische Grundlagen für die Behandlung gangränöser Wurzelkanäle"
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 3., 81 (1948)
- 55 Harndt, E. "Standortbestimmung der konservierenden Zahnheilkunde"
Schweiz.Mschr.Zahnhk. 71., 981 (1961)
- 56 Harndt, E. "Die Behandlung von Zähnen mit gangränös zerfallener Pulpa im Lichte der Empirie"
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 17., 1455 (1962)
- 57 Hedström, G. "Über Gangrän der Pulpa und deren Behandlung"
Dtsch.Mschr.Zahnhk. 45., 856 (1927)
Original: Stockholm 1927
- 58 Herbst, W. "Ein neues Verfahren, Zähne mit erkrankter Pulpa zu behandeln"
Korresp.bl.Zahnärzte 16., 311 (1887)
- 59 Hermann, B. "Calciumhydroxyd als Mittel zum Behandeln und Füllen von Wurzelkanälen"
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 1., 1 (1922)
- 60 Hermann, B. "Die Vitalkonservierung der Pulpa, eine prophylaktische Behandlung der stomatogenen Herdinfection"
Dtsch.Zahn-, Mund- u. Kieferheilkd. 5., 36 (1938)
- 61 Hermann, B. "Biologische Wurzelbehandlung"
Frankfurt/Main 1950

- 62 Hess, W. "Das Calxyl als Pulpaschutz und Pulpaerhaltungsmittel"
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 46., 53 (1943)
- 63 Hess, W. "Die Mortalamputation der Pulpa"
Zahn-, Mund- u. Kieferheilkd. in Vorträgen
Band 8, 107 (1950)
- 64 Hoffendahl, K. "Anwendung der Elektrolyse in der Zahnheilkunde"
Odont.Bl. 4., 8 (1904-05)
- 65 Hoffmann, M. "Die Vitalamputation mit Calxyl bei entzündeter Pulpa"
Schweiz.Mschr.Zahnk. 49., 77 (1939)
- 66 Hull, A.C. "Eröffnung und Sterilisation der Wurzelkanäle auf chemischem Wege"
Österr.-ung.Vjschr.Zahnk. 12., 204 (1896)
Original: Dent.Dig.Journ.of the Brit.Dent.Ass., March 1896
- 67 Hunter, J. "Natürliche Geschichte der Zähne und Beschreibung ihrer Krankheiten"
Leipzig 1780
- 68 Kantorowicz, A. "Die Rolle des Leukozytenfermentes beim Zerfall der Zahnpulpa"
Dtsch.Mschr.Zahnk. 26., 553 (1908)
- 69 Ketterl, W. "Zur elektro-medikamentösen Pulpitistherapie"
Das Dtsch.Zahnärztebl. 9., 463 (1955)

- 70 Ketterl, W. "Die Methoden der Pulpitisbehandlung und die Vitalerhaltung der Pulpa"
Vortrag vom 23.2.1962 (Universitätszahnklinik, Berlin)
- 71 Kirchner, G. "Die Wurzelbehandlung vermittelt der Galvanocaustik"
Dtsch.Mschr.Zahnk. 14., 177 (1896)
- 72 Kleinmann, F. "Die Beutelrock'schen Nervkanalinstrumente"
Dtsch.Mschr.Zahnk. 16., 205 (1898)
- 73 Knappwost, A. "Langdauernde Ionophorese mit einem galvanischen Stiftelement"
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 6., 833 (1951)
- 74 Koecker, L. "Grundsätze der Zahnchirurgie"
Berlin 1828
- 75 Korkhaus, G. "Neuere Untersuchungen zur Desinfektion des devitalen Zahnes"
Zahn-, Mund- u. Kieferheilkd. in Vorträgen Band 8, 75 (1950)
- 76 Kröncke, A. "Konservierende Zahnheilkunde"
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 14., 1127 (1959)
- 77 Lartschneider, J. "Studien über die pathologische Anatomie und Therapie der Wurzelkrankungen mit besonderer Berücksichtigung der Trikre-sol-Formalin-Behandlung"
Österr.-ung.Vjschr.Zahnk. 23., 146 (1907)

- 78 Lartschneider, "Was dürfen wir von der Trikresol-Forma-
J. lin-Behandlung erwarten?"
Österr.-ung.Vjschr.Zahnhk. 25., 78 (1909)
- 79 Lehmann, S. "Vorzüge der Albrecht'schen Wurzelfüllung"
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 16., 879 (1913)
- 80 Linderer, C.J. "Handbuch der Zahnheilkunde"
Berlin 1848
- 81 Mac Eelimney, M. "Das Füllen der Pulpakanäle"
Korresp.bl.Zahnärzte 24., 39 (1895)
Original: Dominion Dental Journal
- 82 Mamlock, "Zur Diathermiebehandlung periapikal in-
fizierter Zähne"
Korresp.bl.Zahnärzte 58., 221 (1934)
- 83 Mayer, A. "Die Technik der Exstirpation und der Ka-
nalaufbereitung"
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 4., 1424 (1949)
- 84 Mayer, A. "Die rationelle Wurzelbehandlung in der
täglichen Praxis"
Österr.Zschr.Stomat. 51., 358 (1954)
- 85 Mayrhofer, B. "Prinzipien einer rationellen Therapie
der Pulpagangrän und ihre häufigsten
Folgezustände"
Jena 1909
- 86 Meyer, W. "Die konservative Zahnheilkunde im Laufe
der letzten hundert Jahre"
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 17., 1446 (1962)

- 87 Miller, W.D. "Die Mikroorganismen der Mundhöhle"
Leipzig 1889
- 88 Miller, W.D. "Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde"
Leipzig 1896
- 89 Miller, W.D. "Über die elektrische Sterilisation der Wurzelkanäle"
Odont.Bl. 4., 13 (1904-05)
Original: Quart., March 1904
- 90 Möller, R. "Experimentelle Beiträge zu den modernen Wurzelfüllungsmethoden"
Die Zahnheilkunde in Vorträgen
Leipzig 1914
- 91 Münch, J. "Alte und neue Pulpabehandlungsmethoden"
Zahnärztl.Praxis 13., 285 (1962) und
Zahnärztl.Praxis 14., 1 (1963)
- 92 Murtrie, G. "Das Füllen der Wurzel"
Dtsch.Vjschr.Zahnhk. 1., 181 (1861)
Original: Dental Cosmos, Nov. 1860
- 93 v.Naegeli, C. "Über oligodynamische Erscheinungen in lebenden Zellen"
Neue Denkschrift der allgemeinen, schweizerischen Gesellschaft für die gesamte Naturwissenschaft, Band 33
Zürich 1893
- 94 Nedden, Ad.zur "Die Behandlung der bloßliegenden Pulpa vor dem Füllen der Zähne"
Dtsch.Vjschr.Zahnhk. 1., 73 (1861)

- 95 Nessel, E. "Ueber die Behandlung der Zähne, deren Pulpa eitrig oder gangränös zerfallen ist, behufs Einlage einer Füllung" Österr.-ung.Vjschr.Zahnhk. 3., 126 (1887)
- 96 Östby, N. "Pulpa- und Wurzelbehandlung" Dtsch.zahnärztl.Zschr. 17., 1429 (1962)
- 97 Orban, B. "Die Verwendung des Formalins in der konservierenden Zahnheilkunde" Österr.Zschr.Stomat. 32., Heft 6-9 (1934)
- 98 Ostiller, B. "Elektrolyse oder Iontophorese" Österr.Zschr.Stomat. 36., 617 (1938)
- 99 Partsch, C. "Über Wurzelresektion" Dtsch.Mschr.Zahnhk. 17., 348 (1899)
- 100 Petermann, H. "Ist die 2-Phasen-Behandlungsmethode nach Dr.Altenkamp die Lösung des Wurzelbehandlungsproblems?" Dtsch.zahnärztl.Wschr. 45., 45 (1942)
- 101 Pfaff, Ph. "Abhandlung von den Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten" Berlin 1756
- 102 Prader, F. "Die antiseptische Wirkung der Wurzelfüllung Albrecht neu" Dtsch.zahnärztl.Zschr. 5., 761 (1950)
- 103 Preiswerk/Maggi G. "Die Behandlung septischer Wurzelkanäle" Dtsch.Mschr.Zahnhk. 26., 848 (1908)

- 104 Preiswerk, G. "Lehrbuch und Atlas der konservierenden Zahnheilkunde"
München 1912
- 105 Rebel, H.-H. "Aktive Wurzelhautbehandlung"
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 26., 133 (1923)
- 106 Rebel, H.-H. "Wurzelhautbehandlung und Wurzelfüllung nach Exstirpation entzündlich erkrankter Pulpen"
Dtsch.Mschr.Zahnhk. 42., 137 (1924)
- 107 Rebel, H.-H. "Die deutsche Methode der Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung"
Dtsch.Vjschr.Zahnhk. 42., 40 (1926)
- 108 Rebel, H.-H. "Aus dem Schrifttum der Jahre 1939, 1940 und 1941 zur Zahnerhaltungskunde"
Zentralblatt für die gesamte Zahn-, Mund- und Kieferheilkd. Band 7, 81 (1942)
- 109 Rebel, H.-H. "Eine neue, einfache Methode der Wurzelbehandlung"
Zahn-, Mund- u. Kieferheilkd. in Vorträgen Band 8, 178 (1950)
- 110 Sargenti, A. "Handbuch der rationalisierten Wurzelbehandlung"
Losone (Schweiz) 1963
- 111 Sauerwein, E. "Über die Dentindurchdringungsfähigkeit von Chlor und Ozon"
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 5., 898 (1950)

- 112 Serre, J.J.J. "Praktische Darstellung aller Operationen der Zahnarzneykunst"
Berlin 1803
- 113 Skogsborg, R. "Das Jodoform in der Zahnheilkunde"
Dtsch.Vjschr.Zahnhk. 22., 138 (1882)
- 114 Sudhoff, K. "Geschichte der Zahnheilkunde"
Leipzig 1926
- 115 Scheff, J. "Jodoform in der Zahnheilkunde"
Dtsch.Vjschr.Zahnhk. 21./22. 357 (1881/82)
- 116 Scheff, J. "Zur antiseptischen Behandlung der offenen Zahnwurzelkanäle"
Österr.-ung.Vjschr.Zahnhk. 1., 21 (1885)
- 117 Schlemmer, A. "Über die Wurzelbehandlung mit besonderer Berücksichtigung der Wurzelkanalerweiterung"
Österr.Zschr.Stomat. 23., 483 (1925)
- 118 Schlenker, M. "Ueber das Füllen der Wurzelkanäle nach Adolf Witzel"
Dtsch.Vjschr.Zahnhk. 19., 251 (1879)
- 119 Schlenker, M. "Historische Betrachtungen über Pulpenüberkappungen von Christi Geburt bis zur gegenwärtigen Zeit"
Dtsch.Vjschr.Zahnhk. 20., 1 (1880)
- 120 Schlenker, M. "Das Füllen der Wurzelkanäle mit Portland-Cement"
Dtsch.Vjschr.Zahnhk. 20., 277 (1880)

- 130 Schröder, A. "Die pharmakologische Heilung der Pulpitis"
Schweiz.Mschr.Zahnk. 71., 94 (1961)
- 131 Schug-Kösters, "Über die elektro-medikamentöse Beein -
Ketterl, Mach, flussung von Pulpitiden"
Scheingraber Das Dtsch.Zahnärztebl. 8., 305 (1954)
- 132 Schwarz, A. "Die Technik der Wurzelfüllung mit Silber"
Österr.Zschr.Stomat. 27., 195 (1929)
- 133 Storer, W. "Das Füllen der Wurzelkanäle"
Korresp.bl.Zahnärzte 12., 271 (1883)
Original: Dental Cosmos
- 134 Strömberg, H.L. "Die Zahnheilkunde im 18.Jahrhundert"
Kopenhagen 1938
- 135 Strömberg, H.L. "Die Zahnheilkunde im 19.Jahrhundert"
Kopenhagen 1945
- 136 Sturm, H. "Über Asepsis und Kaltkaustik bei Wurzel-
behandlungen"
Österr.Zschr.Stomat. 25., 1003 (1927)
- 137 Sturm, H. "Chirurgische Diathermie bei Wurzelbe -
handlungen"
Zahnärztl.Rdsch. 39., 1729 (1930)
- 138 Taft, J. "Praktische Darstellung der operativen
Zahnheilkunde"
Leipzig 1860
übersetzt von Ad. zur Nedden

- 139 Talbot, E.S. "Behandlung der Pulpakanäle vor der Füllung"
Korresp.bl.Zahnärzte 10., 34 (1881)
Original: Dental Cosmos
- 140 Tanzer, V.L. "Ueber die therapeutische Anwendung des Jodoforms in der Dentistik"
Dtsch.Vjschr.Zahnhk. 22., 1 (1882)
- 141 Fees, Dr. "Über Wurzelfüllung"
Dtsch.Vjschr.Zahnhk. 6., 291 (1866)
- 142 Trauner, F. "Wurzelfüllung von Zähnen, deren Wurzelwachstum nicht abgeschlossen ist"
Österr.-ung.Vjschr.Zahnhk. 18., 229 (1902)
- 143 Trebitsch, H. "Verwertung der oligodynamischen Wirkung des Silbers zur Wurzelfüllung"
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 33., 1325 (1930)
- 144 Vollrath, J.W. "Neuzeitliche Wurzelfüllung"
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 44., 115 (1941)
- 145 Waite, W. "Wurzelfüllungen"
Dtsch.Vjschr.Zahnhk. 9., 93 (1869)
- 146 Walkhoff/Hess "Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde"
Leipzig 1960
- 147 Walkhoff, C. "Die konservierende Behandlung der Pulpa"
Dtsch.Mschr.Zahnhk. 4., 365 (1886)

- 148 Walkhoff, O. "Bemerkungen zur Thermometrie der Pulpa"
Dtsch. Mschr. Zahnk. 17., 555 (1899)
- 149 Walkhoff, O. "Ein System der modernen Wurzelbehand-
lung, die Behandlung der erkrankten
Zahnpulpa"
Dtsch. Mschr. Zahnk. 42., 560 (1924)
- 150 Wassmund, M. "Die chirurgischen Behandlungsformen der
Pulpakrankheiten und ihrer Folgezustän-
de"
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 33., 959 (1930)
- 151 Weigele, B. "Die Behandlung der Wurzelgangrän mit
Chlorgas"
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 40., 871 (1937),
41., 803 (1938),
42., 568 (1939).
- 152 Weigele, B. "Chlorgastherapie chronischer, geschlosse-
ner und fistelnder Infektionsherde"
Zahnärztl. Fortbildung
Leipzig 1949
- 153 Wellauer, F. "Holz als Füllungsmaterial der Wurzelka-
näle"
Dtsch. Vjschr. Zahnk. 20., 140 (1880)
- 154 Weski, O. "Über die wahre Bedeutung der Röntgenthe-
rapie in der Zahnheilkunde nebst Bemer-
kungen über den Charakter der apikalen
Periodontitiden"
Zahnärztl. Rdsch. 33., 158 (1924)

- 155 White, J. "Praktische Bemerkungen über das Einsetzen von Zapfenzähnen"
Zahnarzt, Berlin 16., 165 (1861)
- 156 Witzel, Ad. "Die antiseptische Behandlung der Pulpakrankheiten des Zahnes"
Berlin 1879
- 157 Witzel, Ad. "Sublimat zur Behandlung der Pulpakrankheiten"
Korresp.bl.Zahnärzte 14., 22 (1885)
- 158 Witzel, Ad. "Compendium der Pathologie und Therapie der Pulpakrankheiten des Zahnes"
Berlin 1886
- 159 Witzel, Ad. "Moderne Behandlung pulpakranker Zähne"
Berlin 1899
- 160 Wolf, H. u. "Eine neue Methode der elektrischen Zahn-
Borschke, A. untersuchung"
Österr.Zschr.Stomat. 2/., 202 (1929)
- 161 Wolf, H./Lutz, R. "Die Ionopnorese"
München 1951
- 162 Zanginsky, Dr. "Über Wurzelfüllungen"
Zahnarzt, Berlin 21., 65 (1866)
- 163 Zierler, E. "Neue Methode zur Therapie gangränöser Zähne, Alveolarerkrankungen etc."
Zahnärztl.Rdsch. 9., 6735 (1900)
- 164 Zierler, E. "Elektrosterilisation putrider Zannwurzeln"
Österr.-ung.Vjschr.Zahnhk. 22., 137 (1906)

Folgende Zeitschriften wurden systematisch durchgearbeitet:

Der Zahnarzt	1848 - 1871
Deutsche zahnärztliche Wochenschrift	1898 - 1944
Zahnärztliche Rundschau	1935 - 1961
Korrespondenzblatt für Zahnärzte	1872 - 1958

Auf Indexbasis wurden folgende Zeitschriften durchgearbeitet:

Österreichisch-ungarische Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde,
Zahnärztliche Rundschau bis 1935,
Deutsche Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde,
Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde,
Odontologische Blätter,
Zahnärztliches Wochenblatt,
Deutsche zahnärztliche Zeitschrift,
Österreichische Zeitschrift für Stomatologie,
Schweizerische Monatsschrift für Zahnheilkunde,
Deutsche Zahnheilkunde in Vorträgen,
Zahnärztliche Welt/ Reform.

Für die Überlassung des Dissertationsthemas sowie für die wertvollen Anregungen zu dieser Arbeit möchte ich Herrn Priv.-Doz. Dr.med.dent. Karl Eichner vielmals danken. Mein Dank gilt ferner den Bibliotheken Berlin, Köln und Leipzig sowie Herrn Bibliothekar Kliever für die freundliche Unterstützung.

Lebenslauf:

Am 21.12.1935 wurde ich als Tochter des Zahnarztes Rudolf Schwindt und seiner Ehefrau Linda Schwindt geb.Neubert in Leipzig geboren.

Von 1942 - 1943 besuchte ich die 39.Grundschule in Leipzig, wurde dann von 1943 - 1945 nach Kentau (Erzgeb.) evakuiert und kehrte 1945 wieder nach Leipzig zurück.Dort vollendete ich 1950 meine Grundschulausbildung.

1950 - 1954 besuchte ich die Gaudig- und Leibniz-Oberschule. An der Leibniz-Oberschule (Leipzig) bestand ich im Sommer 1954 mein Abitur.

Meine Bewerbung zum Studium der Zahnheilkunde an der Universität Leipzig wurde abgelehnt.

Daraufhin ging ich nach West-Berlin, besuchte nochmals ein Jahr lang einen Spezialunterricht für Ost-Abiturienten am Goethe-Gymnasium (Berlin-Wilmersdorf) und bestand hier 1955 die Zusatzprüfung zum Ostabitur.

Im Wintersemester 1955/56 begann mein Studium der Zahnheilkunde an der Freien Universität Berlin, wo ich im April 1958 das Physikum und am 1.3.1961 das Staatsexamen als Zahnärztin bestand.

Seitdem bin ich in Berlin als Assistentin tätig.

